

Aus der Veterinär-Medizinischen Klinik der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. P. F. Suter)

Die Anwendung von Futterbariumbrei für Röntgenkontraststudien des oberen Verdauungstraktes bei gesunden Hunden und Katzen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

RICO VANNINI, Tierarzt
von Zürich und Villa Luganese TI

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. P. F. Suter, Referent
Prof. Dr. E. Scharrer, Korreferent

Zürich 1984
Zentralstelle der Studentenschaft

Aus der Veterinär-Medizinischen Klinik der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. P. F. Suter)

Die Anwendung von Futterbariumbrei für Röntgenkontraststudien des oberen Verdauungstraktes bei gesunden Hunden und Katzen

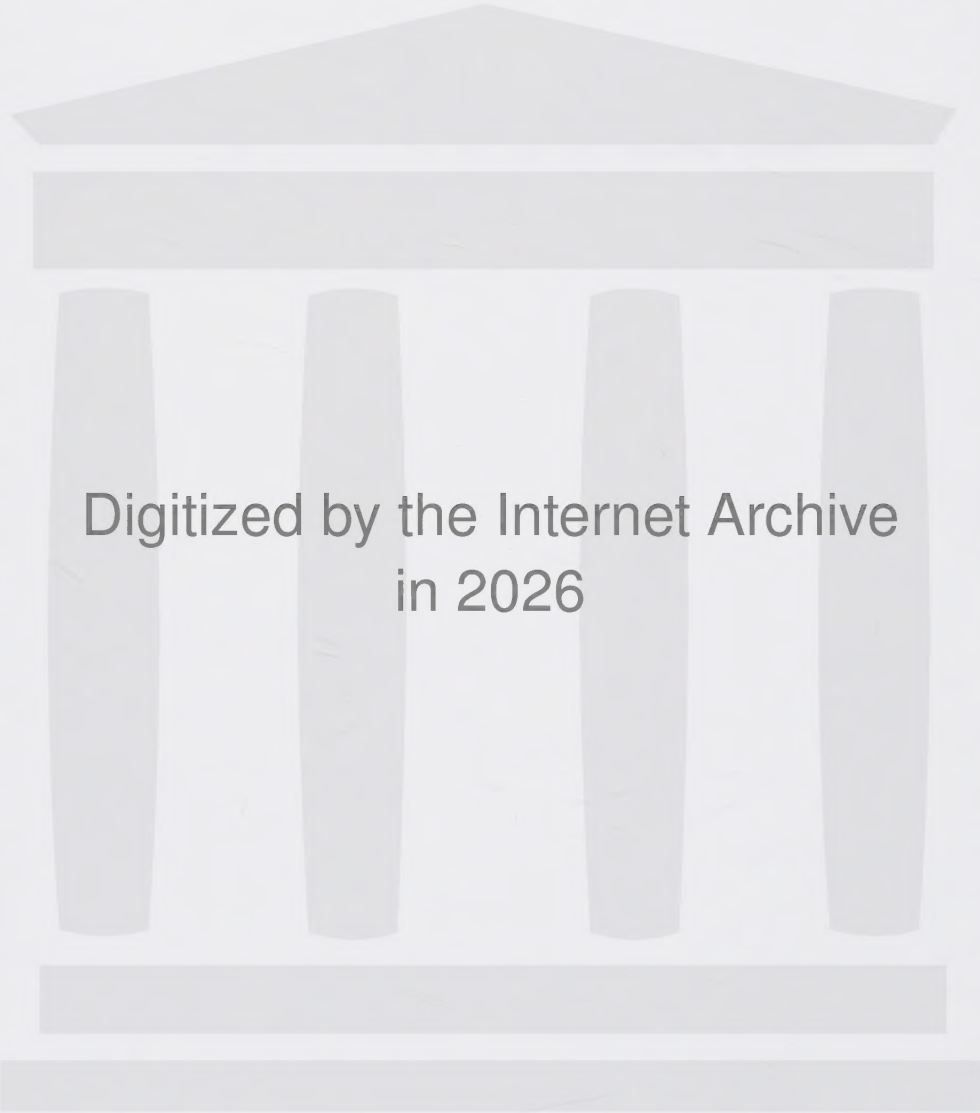
Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
RICO VANNINI, Tierarzt
von Zürich und Villa Luganese TI

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. P. F. Suter, Referent
Prof. Dr. E. Scharrer, Korreferent

Zürich 1984
Zentralstelle der Studentenschaft

Diese Arbeit ist meinen Eltern gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507201_0067

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. PROBLEMSTELLUNG	3
C. LITERATURUEBERSICHT	4
1. Barium-Kontrast-Studie des oberen Verdauungstraktes	4
1.1 Indikationen	4
1.2 Kontraindikationen	4
1.3 Technik	5
1.4 Interpretation	7
2. Einfluss der Kontrastmittelbeschaffenheit auf die Funktionen des Magendarmtraktes	10
2.1 Funktionen des Magens	10
2.2 Einfluss des Futterbreies auf die Magenentleerung	15
2.3 Einfluss der physikalischen Eigenschaften des Nahrungsbreies auf die Art der Magenentleerung	16
2.4 Einfluss der Kontrastmittelbeschaffenheit auf die Funktion des übrigen Verdauungstraktes	17
D. MATERIAL UND METHODEN	19
1. Versuchstiere	19
2. Methode	19
3. Auswertung und Interpretation	21
E. RESULTATE	25
1. Beurteilungskriterien: Hunde	25
2. Beurteilungskriterien: Katzen	41
3. Passagezeiten	55
F. DISKUSSION	79
G. SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK	88
H. LITERATURVERZEICHNIS	92
I. VERDANKUNGEN	98
K. LEBENSLAUF	99

A. EINLEITUNG

Erkrankungen des Verdauungstraktes gehören zu den häufigsten Erkrankungen von Hunden und Katzen. Sie sind, nach den Erkrankungen der Haut, häufigster Grund, den Tierarzt zu konsultieren (10).

Der Magendarmtrakt mit Leber und Pankreas ist als ein eng zusammenarbeitendes Funktionssystem zu verstehen, welches den Organismus mit Nährstoffen, Wasser und Elektrolyten zu versorgen hat. Die spezifischen Verdauungsfunktionen - Sekretion, Digestion, Motilität und Absorption - sind alle miteinander verknüpft, wobei erstere drei für eine normale Absorption nötig sind. Ein solch komplex arbeitendes Funktionssystem kann auf verschiedenste Art und Weise gestört werden. Die Störung an einer Stelle des Systems führt leicht zum Verlust der normalen Gesamtfunktion, was sich in unspezifischen Symptomen, wie Erbrechen und Durchfall, äussert. Am häufigsten sind akut auftretende, selbstlimitierende Störungen, die lediglich eine unterstützende oder symptomatische Therapie erfordern. Eine spezifische ätiologische Diagnose ist oft unnötig. Chronische Magendarmstörungen sind jedoch selten selbstlimitierend. Eine spezifische Diagnose ist deshalb nötig, um eine wirksame Therapie einzuleiten. Da die klinischen Symptome unspezifisch sind, müssen zusätzliche Untersuchungen erfolgen, um die Art der Störung herauszufinden, zu charakterisieren und zu lokalisieren. Röntgenuntersuchungen spielen dabei eine wichtige Rolle.

Damit die einzelnen Strukturen von Magen und Darm auf den Röntgenbildern besser erkennbar und beurteilbar sind, kann eine Kontraststudie durchgeführt werden, wozu dem Patienten vor den Aufnahmen röntgendichte (strahlenundurchlässige) Kontrastmittel eingegeben werden. Diese stellen den Magendarmtrakt dar, indem sie dessen Lumen füllen und die Schleimhautoberfläche überziehen und somit sichtbar machen. Werden in gewissen Zeitabständen Röntgenbilder geschossen, kann zudem beurteilt werden, wie das Kontrastmittel durch den Magendarmtrakt transportiert wird. Diese Röntgenuntersuchung von Magen und Dünndarm wird eine Kontraststudie des oberen Verdauungstraktes genannt. Sie ist einfach durchführbar, ungefährlich und wird gut toleriert. Verschiedene Kontrastmittel sind im Gebrauch, wobei wasserunlösliches Bariumsulfat und wasserlösliche organische Jodverbindungen die beiden wichtigsten sind. Das inerte, mikropulverisierte Bariumsulfat ist eine völlig wasserunlösliche Verbindung, die auch in sauren Verhältnissen stabil, untoxisch und gut verträglich ist. Aufgeschlämmt als Suspension ermöglicht sie eine gute Darstellung des Magendarmkanals (45).

Die mit einer Kontraststudie feststellbaren positiven Befunde erlauben es, einzelne Störungen des Magendarmtraktes näher zu definieren und zu lokalisieren und sind z.T. sogar pathognostisch für einen bestimmten Krankheitsprozess. Durch den negativen Ausfall der Kontraststudie können gewisse Krankheiten ausgeschlossen werden. Entscheidungen, ob eine Probelaпарtomie durchzuführen ist, oder ob medikamentell behandelt werden kann, hängen oft vom Ergebnis der Kontraststudie ab (14).

Die Bariumkontraststudie dient vorwiegend als Suchmethode für eine topische Diagnose und zur Darstellung morphologischer Veränderungen des Gastrointestinaltraktes. Die morphologischen Veränderungen können durch Abweichungen von der normalen Anatomie (Tumore, Ulzera) oder durch funktionelle Störungen (dilatierte od. spastisch verengte Darmschlingen) hervorgerufen werden. Um bestimmte morphologische Veränderungen besser erkennen zu können, wurden zudem spezifischere Techniken entwickelt. So z.B. die Doppelkontraststudie, eine Studie, bei der gleichzeitig Gas (negatives Kontrastmittel) und Bariumsulfat (positives Kontrastmittel) verwendet werden. Diese Methode erlaubt es, selbst kleine Magenmukosaveränderungen, wie intraluminale Polypen oder Ulzera zu erkennen (43).

Funktionelle Störungen, welche nicht mit morphologischen Veränderungen verbunden sind, können mit einer Bariumstudie nur bedingt erfasst werden. Wohl kann geprüft werden, wie eine Bariumsuspension durch den Magendarmtrakt befördert wird, indem die Zeiten gemessen werden, die sie benötigt, um seine verschiedenen Abschnitte zu durchfließen. Mit der Bestimmung dieser Passagezeiten versuchte man, die Motilität des Magendarmtraktes zu beurteilen. Dies ist jedoch eine unzuverlässige Methode, weil ausser Krankheiten auch psychische Einflüsse, wie Aufregung und Angst, die Passagezeit beeinflussen und z.B. die Magenentleerung verzögern können. Ein wesentlicher Grund für die Ungenauigkeit einer derartigen Methode zur Bestimmung der Magenentleerungszeit ist die Anwendungsform des Bariumsulfates als Suspension. Die Messung der Entleerungszeit einer Flüssigkeit gibt nämlich wenig Auskunft über diejenige von Futter. Da der proximale Magenabschnitt (Fundusbereich) die Entleerung von Flüssigkeiten reguliert und der distale Abschnitt (Antrumbereich) die Entleerung von Feststoffen, könnte es sein, dass das flüssige Barium den Magen ungestört verlässt, während ein Futterbrei zurück gehalten wird. Deshalb schlug O'Brien (39) vor, mit Barium imprägniertes Futter zu verwenden, um vermutete Pylorusstenosen genauer abzuklären. Dann, so argumentierte er, sei es durchaus möglich, dass der Pylorus unter Um-

ständen Flüssigkeiten, wie Bariumsuspension, passieren liesse, sich jedoch für dickere Mischungen nicht weit genug zu Öffnen vermöge. Die Bariumsuspension ist ferner unphysiologisch, da sie als inerte Suspension den Verdauungstrakt lediglich durchfließt und nur einen physikalischen Einfluss als Flüssigkeit ausübt. Ein Nahrungsbrei hingegen muss verarbeitet und verdaut werden, wobei sämtliche Funktionen des Magendarmtraktes beansprucht werden. Die Magendarmpassage wird durch die chemischen Eigenschaften, die physio-chemischen Charakteristika und die Zusammensetzung des eingegebenen Futters beeinflusst (17).

Aus den vorgenannten Gründen ist anzunehmen, dass eine Kontrastmittelpassage mehr über die Funktion des Magendarmtraktes auszusagen vermag, wenn dem Kontrastmittel Futter als Träger beigefügt wird. Die gemessenen Entleerungs- und Passagezeiten könnten dadurch zu einem wichtigen Kriterium in der Bewertung der Funktion, insbesondere der Motilität des Magendarmtraktes werden.

Absicht dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, ob und wie weit sich eine Futterbariummischung als Kontrastmittel für das Studium der morphologischen und funktionellen Veränderungen des oberen Verdauungstraktes eignet.

B. P R O B L E M S T E L L U N G

1. Wie verändert sich eine Kontrastmittelpassage bei gesunden Hunden und Katzen, wenn anstelle einer Bariumsuspension eine Futterbariummischung verwendet wird ?
2. Ergeben sich aus der Verwendung einer solchen Futterbariummischung neue diagnostische Möglichkeiten, Störungen des oberen Verdauungstraktes zu erfassen ?

C. L I T E R A T U R U E B E R S I C H T

1. BARIUM-KONTRAST-STUDIE DES OBEREN VERDAUUNGSTRAKTES

Die röntgenologische Untersuchung von Magen und Dünndarm mit Kontrastmitteln wird als Studie des oberen Verdauungstraktes bezeichnet. Viele Erkrankungen von Magen und Darm sind klinisch nicht oder nur schwer differenzierbar, beeinflussen sich gegenseitig und hängen zusammen. Das Kontrastmittel, üblicherweise Bariumsulfat, wird oral eingegeben und seine Passage durch den Magendarmtrakt mit zeitlich gestaffelten Röntgenaufnahmen verfolgt. Die Bariumkontraststudie erlaubt es, die Morphologie und Motilität des Verdauungstraktes zu beurteilen. Sie hat den Vorteil, nicht invasiv zu sein und das Tier nur geringfügig zu belasten. Nur systematisch durchgeführte Studien gewährleisten ein Optimum an Information (35).

1.1. Indikationen

Eine sorgfältige Indikationenstellung und präzise Fragestellung anhand von Anamnese und klinischem Untersuchungsbefunden sind die Voraussetzungen für einen erfolgreichen diagnostischen Einsatz der Bariumkontraststudie. Nur bei Patienten, bei denen Anamnese, klinischer Allgemeinuntersuchung, Laborergebnisse von Blut-, Kot- und Harnuntersuchungen sowie die Interpretation einer Uebersichtsaufnahme des Abdomens keine Diagnose ermöglichten, ist eine Bariumkontraststudie indiziert. Falls man die Uebersichtsaufnahmen systematisch und sorgfältig interpretiert, erweist sich eine Kontraststudie oft als überflüssig (57). Die Vorteile der Bariumkontraststudie müssen mit den Vor- und Nachteilen anderer Untersuchungsmethoden, wie Gastroskopie oder Laparotomie verglichen werden. Eine Bariumpassage ist indiziert bei:

1. Chron.-intermittierendem Erbrechen, 2. Einem Teil der chron.-intermittierenden Durchfälle, 3. Blut im Kot oder Erbrochenem, 4. Abdominalen Massen oder -Erweiterungen, 5. Unabgeklärten abdominalen Schmerzen, 6. Verdacht auf Darmverschluss ohne oder mit Inkarzeration.

1.2. Kontraindikationen

Relative Kontraindikationen bilden Perforationen des Oesophagus oder des Magendarmkanals, weil durch die Perforationsstelle austretendes Bariumsulfat zu Peritonitis, Pleuritis oder Granulombildung führen kann.

1.3. Technik

1.3.1 Wahl des Kontrastmittels

Verschiedene Arten von Kontrastmitteln sind im Gebrauch, nämlich wasserlösliche Jodverbindungen (orales Megluminediatrizoat, orales Natriumdiatrizoat) und wasserunlösliches mikropulverisiertes Bariumsulfat mit oder ohne Suspensionsmittel sowie gewöhnliches Bariumsulfat. Die Art des Kontrastmittels hat einen Einfluss auf: 1. die Transitzeit (= Zeit, die das Kontrastmittel nach dem Verlassen des Magens benötigt, um das Caecum zu erreichen), 2. die Sichtbarkeit der Darmschlingen, 3. die Darstellung des Mukosamusters und 4. die Kontinuität der Kontrastmittelsäule (38, 45).

Bariumsuspensionen sind Jodverbindungen vorzuziehen, da sie osmotisch nicht aktiv, chemisch inert, unlöslich, nicht reizend, stabil und billig sind (1). Die Anwendung von Jodverbindungen sollte auf Fälle beschränkt werden, bei denen eine Perforation des Verdauungstraktes vermutet wird oder auf Fälle, in welchen eine kurze Passagezeit erwünscht ist (11).

Die chemische und physikalische Inertheit des Bariumsulfates ist ein wesentlicher Grund für seine Beliebtheit. Kommerziell hergestellte, stabilisierte Bariumsulfatsuspensionen * sind den üblichen, selbst angerührten Mischungen deutlich überlegen (30, 45). Ihre mikropulverisierten Bariumsulfat-Partikel haben eine Korngrösse von weniger als 1 Mikron, wodurch selbst in kleinsten Schleimhautfalten ein guter Kontrastfilm erzielt wird. Der feine und gleichmässige Film, mit welchem diese Suspensionen die Schleimhautoberfläche überziehen, ist hauptsächlich durch die Homogenität und Gleichmässigkeit der Partikel und das ausserordentliche Haftvermögen an der Schleimhaut bedingt. Dies wird erzielt durch eine elektronegative Ladung der Bariumpartikel, die damit von den positiv geladenen Glykoproteinen der Schleimhaut angezogen werden (31). Die vorgefertigten Suspensionen durchfliessen den Verdauungstrakt gleichmässiger, ihre Konzentration und Dichte ist konstanter, sie zeichnen das Mukosamuster klarer und detaillierter ab (bessere Netzfähigkeit), werden schneller transportiert und flocken normalerweise weder aus noch verklumpen sie (30, 45).

1.3.2 Dosierung

Es soll eine optimale Erweiterung des Magendarmtraktes erreicht werden, ohne dass dessen Lumen durch das Kontrastmittel selbst zu stark maskiert wird (58).

* Micropaque^R, Nicholas Int. Ltd., Vertrieb Schweiz: Galenica AG, Bern.

Wird zuviel gegeben, werden nämlich viele Details verdeckt (45). Die Menge des eingegebenen Kontrastmittels beeinflusst auch die Dauer der Magenentleerung, nicht jedoch die Transitzeit. Verschiedene Dosierungen werden angegeben. Die empfohlenen Mengen variieren von 2-15 ml Kontrastmittel pro kg Körpergewicht (14,22,34,35,42,45,48,58,61). Untersuchungen (45) ergaben, dass eine mittlere Füllung des Magendarmtraktes bei gleichzeitiger optimaler Darstellung der Mukosa mit folgender Dosierung erreicht wird:

a) kleine Hunde	8 - 12 cc pro kg/KG
b) grosse Hunde	5 - 7 cc pro kg/KG
c) Katzen	12 - 16 cc pro kg/KG

1.3.3 Zeitpunkt der Aufnahmen

Es ist empfehlenswert, die Aufnahmen möglichst systematisch und nach festem Zeitplan durchzuführen. Sie liefern so mehr Information, da die einzelnen Passagen miteinander vergleichbar werden. Die ersten Aufnahmen sollen sofort nach der Kontrastmitteleingabe gemacht werden. Weitere Aufnahmen erfolgen in Abständen von 15-30 Minuten während der ersten Stunde, dann solche in stündlichen Intervallen, bis der Magen leer, das Colon erreicht oder bis auch der Dünndarm entleert ist (14,22,34,35,42,45,48,58,61). Es ist vorteilhaft, 11-24 Std. nach Abschluss der Passage nochmals eine Kontrollaufnahme anzufertigen und diese auf allfällig zurückgebliebene Reste von Kontrastmittel im Magendarmtrakt (Residualbarium) zu prüfen. Werden Abnormalitäten in einem bestimmten Abschnitt des Magendarmtraktes vermutet, sollen zum Zeitpunkt, da das Kontrastmittel die verdächtige Stelle passiert, zusätzliche Aufnahmen gemacht werden.

Bei Katzen mit Verdacht auf eine Magenstörung wird empfohlen, nach Kontrastmitteleingabe Aufnahmen im Abstand von wenigen Minuten zu machen, da die Magenentleerung bei Katzen äusserst schnell verläuft und die häufigsten Magenstörungen schon innerhalb der ersten 10 Minuten evident werden (11).

1.3.4 Vorbereitung des Patienten

Die Tiere sollten bei der Untersuchung nüchtern sein und einen völlig entleerten Verdauungstrakt haben. Man lässt sie daher 12-24 Stunden vorher fasten. Die Dauer des Fastens hat keinen Einfluss auf die Transitzeit (45). 2-4 Stunden vor dem Untersuch wird den Tieren auch das Trinkwasser weggenommen und gleichzeitig ihr Dickdarm mit einem Einlauf entleert. So werden möglichst vergleichbare Bedingungen geschaffen und verhindert, dass Strukturen

des Magendarmtraktes durch Futterreste oder Kotballen verdeckt werden. Ob diese Voraussetzungen erfüllt sind, wird anhand der Leeraufnahmen überprüft. Es ist nicht normal, wenn Futter länger als 8 Stunden im Magen liegen bleibt (39). Ist noch Futter vorhanden, soll die Studie verschoben werden. Die Patienten sollten ferner mindestens einen Tag vorher keine Medikamente mehr erhalten haben, welche die Magendarmmotorik beeinflussen. Dazu gehören Spasmodika, Anticholinergica, Parasympatholytica und Tranquilizer. Diese verzögern in der Regel die Magenentleerung und die Darmpassage und verfälschen so die Befunde.

Es ist vorteilhaft, Tiere zur Untersuchung zu sedieren. Sie wehren sich weniger gegen die Kontrastmitteleingabe und die Vornahme der Röntgenaufnahmen. Dies vermindert das Verletzungsrisiko von Patienten und Personal und ermöglicht qualitativ bessere Röntgenaufnahmen, da sich die Tiere korrekter lagern lassen und sich während den Aufnahmen ruhig verhalten (Verwackelungen!). Da sich die Tiere weniger aufregen und ängstigen, werden auch psychische Einflüsse auf Magen und Darm vermindert. Bei nervösen Tieren kann sich beispielsweise der Beginn der Magenentleerung bis zu einer halben Stunde verzögern (39,22).

Tranquilizer können die Peristaltik des Magendarmtraktes beeinflussen und sollten daher vorsichtig angewendet werden. Acepromazine* haben keinen signifikanten Einfluss auf die Motilität des Magendarmtraktes und erlauben eine ausreichende Sedation des Patienten. (63).

Bei Katzen kann zusätzlich zum Acepromazin* Ketamin-HCl^{**} verwendet werden, da der Effekt dieses Mittels auf die Motilität des Gastrointestinaltraktes minimal zu sein scheint. Zudem werden auch normale pharyngeale und laryngeale Schutzreflexe aufrecht erhalten (25,39,40,44).

1.4. Interpretation

Die normalen Röntgenbefunde des Magendarmtraktes sowie die möglichen abnormen Befunde sind in zahlreichen Publikationen beschrieben worden (14,22,26,33,34,35,39,44,45,48,58,61).

Jedes mit Kontrastmittel gefüllte Segment des Magendarmtraktes soll auf seine Form und Lage, seinen Durchmesser, seinen Füllungsgrad, die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit seiner Wände sowie auf seine Schleimhautbeschaffenheit hin geprüft werden. Die dargestellte Mukosaoberfläche soll sorgfältig nach auffälligen Füllungsdefekten oder nach mit Barium gefüllten Schleimhautnischen

* Vetranquil^R, Lathevet, Paris, Vertrieb Schweiz: Adroka AG, Allschwil

** Vetalar^R, Park Davis Comp., München, Vertrieb Schweiz: Dr. E. Graeub AG, Bern

abgesucht werden. Beurteilt wird ferner, ob das Kontrastmittel während der Passage durch Schleim oder Blut verdünnt wird oder ausflockt. Es soll als zusammenhängende, kontinuierliche Säule durch den Dünndarm fließen (14). Die Dünndarmschlingen müssen besonders sorgfältig betrachtet werden, da sich mit Kontrastmittel gefüllte Schlingen häufig überlagern und gegenseitig verdecken. Nach der Passage des Kontrastmittels durch die einzelnen Abschnitte des Verdauungskanal sollten diese auf Menge, Beschaffenheit und Verteilung von zurückgebliebenem Barium (Residualbarium) geprüft werden. Dieses kann in kleinen Ulzera, Divertikeln oder an Fremdkörpern hängen bleiben.

Bei jeder Studie sollen auch die Passagezeiten gemessen werden, welche das Kontrastmittel benötigt, um einen Abschnitt des Verdauungstraktes zu passieren. Bewährt hat sich die Messung folgender Zeiten:

1. Beginn und Dauer der Magenentleerung; 2. Transit-Zeit; 3. Dauer der Dünndarm-entleerung (s. Tabelle 1).

Tabelle 1. Normale Passagezeiten von Bariumsulfat

A u t o r	Beginn der Magenentleerung in Min.	Dauer der Magenentleerung in Min.	Transitzeit in Min.	Dauer der Dünndarm-entleerung in Min.
Cornelius-Wingfield		120		
Gomez		240	60-130	240
Kealy	15	180-240	60-240	
Kirk	15		90-120	180-300
Morgan				180-300
O'Brien	15		90-120	180-300
Rendano			60-180	360
Root-Morgan			100-180	
Schebitz			180-240	360
Ticer			120-180	135-360
Thrall	15	120		360
Morgan	15*	15-60*	15- 30*	30-120*

Diese Zeiten gelten für die Bariumpassage bei Hunden mit Ausnahme derjenigen, welche mit * bezeichnet sind und bei Katzen gemessen wurden.

Mit einer Kontraststudie des oberen Verdauungstraktes können morphologische und funktionelle Abnormalitäten diagnostiziert werden. Röntgenbilder vermitteln morphologische Information über den Zustand des Organsystems im Moment der Aufnahme, welches - bedingt durch seine Verdauungs- und Transporttätigkeit - konstant dynamischen-strukturellen Veränderungen unterworfen ist (14). Veränderungen von Lumendurchmesser, Wanddicke und Mukosafalten, welche mit Kontraktionen und Erschlaffung der Magendarmwände einhergehen, sollten bei deren Beurteilung mit in Betracht gezogen werden. Eine Abnormalität sollte auf mehreren Röntgenbildern festgestellt werden, ehe sie als bedeutend klassiert werden kann.

Morgan (34) prüfte die Aussagekraft der Kontraststudien an Katzen. Beurteilbar sind: 1. Grösse, Form und Lage des Verdauungstraktes; 2. Intraluminale Massen; 3. Extramurale Massen; 4. Murale Erkrankungen; 5. Durch Gas oder Flüssigkeit erweiterte Darmschlingen; 6. Massen oder Strikturen im Bereich des Caecums; 7. Die Entleerungszeit des Magens und die Transitzeit. Morphologische Veränderungen der Schleimhaut, sowie der Form, Grösse und Lage eines Organabschnittes sind die mit der Röntgenkontraststudie am häufigsten diagnostizierten Abnormalitäten (35). Eine Krankheit, welche keine derartigen Veränderungen hervorruft, kann somit durch die Bariumstudie nur bedingt erfasst werden. Die mit einer Kontraststudie des oberen Verdauungstraktes feststellbaren Veränderungen lassen sich folgenden Diagnosen zuordnen:

1. Veränderungen der Magendarmwandbeschaffenheit: Mukosadefekte, Wandverdickungen und erhöhte Rigidität.
2. Durchflussbehinderung mit Stauungserscheinungen infolge von Lumenverlegungen, Kompression von aussen, Abknickungen (Verklebungen) und Motilitätsstörungen.
3. Störung der Integrität: Perforation der Magendarmwand.

Bei der Interpretation der motorischen Funktion und Beurteilung von Motilitätsstörungen des Magendarmtraktes muss die Beschaffenheit des Kontrastmittels berücksichtigt werden.

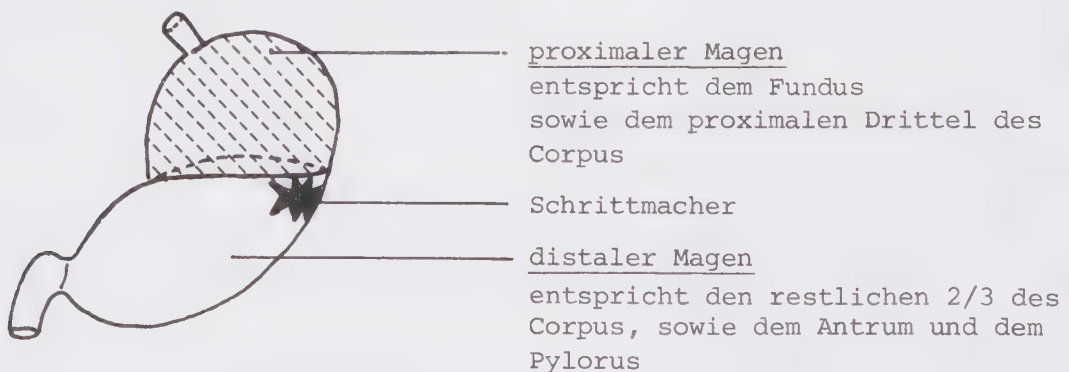
2. EINFLUSS DER KONTRASTMITTELBESCHAFFENHEIT AUF DIE FUNKTIONEN DES MAGENDARMTRAKTES

Die Kontraststudien werden üblicherweise mit Bariumsuspension durchgeführt, wobei sich die Bariumsuspension wie Wasser verhält. In der vorliegenden Arbeit wird geprüft, welche Unterschiede zwischen einer Kontraststudie mit Bariumsuspension und einer solchen mit Futterbariummischung bestehen. Da anzunehmen ist, dass sich letztere eher wie Futter verhält ist es notwendig, auf die Unterschiede bei der Magendarmpassage zwischen Flüssigkeit und Futter einzugehen.

2.1. Die Funktionen des Magens

Aufgabe des Magens ist es, die aufgenommenen Futtermassen zu speichern, sie weiter zu verarbeiten und in solcher Beschaffenheit und Menge ins Duodenum zu befördern, dass sie dort optimal weiterverdaut und absorbiert werden. Motilität und Sekretion sind die beiden Hauptfunktionen des Magens. Die Passage durch den Magen hat auf das Futter eine hygienisierende Wirkung, denn der hohe Säuregehalt der Magensekretion hat eine beachtliche keimtötende Wirkung. Nach der motorischen Aktivität wird der Magen in einen proximalen und einen distalen Magenabschnitt unterteilt. Diese funktionelle Unterteilung stimmt nicht genau mit der anatomischen überein, (s. Abb. 1) welche sich nach den verschiedenen Drüsenzonen des Magens richtet.

Abb. 1.



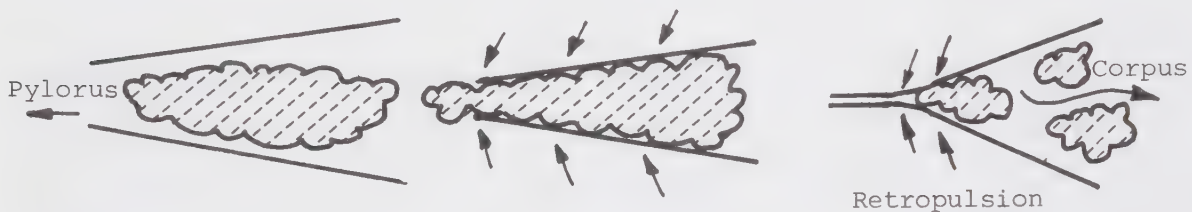
Der proximale Magen speichert die vom Oesophagus ankommenden Futtermassen und presst sie, je nach Bedarf, allmählich gegen die distaleren Abschnitte. Er gewährleistet dadurch einen gleichmässigen Nachschub in das eigentliche Mahlwerk, den distalen Magen. Dieser zerquetscht das Futter mit kräftigen antralen Kontraktionen und mischt es intensiv mit Magensaft. Er ist verantwortlich, dass dieses Gemisch den Magen erst dann verlässt, wenn es genügend zerkleinert und aufgeschlämmt ist.

Die motorischen Aktivitäten des proximalen Magens sind charakterisiert durch langsame, tonische Kontraktionen von zwei bis dreiminütiger Dauer. Diese können während 10-12 Sekunden durch schnellere phasische Kontraktionen überlagert werden. Zwei besondere Eigenschaften charakterisieren den proximalen Magen: Zur Aufnahme von Futter aus der Speiseröhre kann er reflektorisch leicht erschlaffen. Diese sog. "rezeptive Relaxation" wird durch inhibitorische Fasern des N.Vagus ausgelöst, welche durch den Schluckakt (Dehnung des Oesophagus) aktiviert werden. Sie erleichtert den Uebertritt von Futter in den Magen, auch dann, wenn er schon stark gefüllt ist. Der proximale Magen ist ferner fähig, sich einer zunehmenden Füllung so anzupassen, dass der intragastrische Druck konstant bleibt. Diese Druckanpassung wird Akkommodation genannt.

Das im proximalen Magen gelagerte Futter bildet einen Klumpen, welcher von Flüssigkeiten, die zusätzlich aufgenommen oder vom Magen sezerniert werden, umspült wird. Ein enzymatischer Abbau erfolgt nur an der Oberfläche dieses Klumpens. Die Kontraktionen des proximalen Magens vermögen weder das Futter zu mahlen, noch mit Magensaft zu durchmischen. Die tonischen Kontraktionen regulieren hauptsächlich den intragastrischen Druck und üben einen ständigen propulsiven Druck auf das im distalen Magen liegende Futter aus und bestimmen so die Höhe des Druckgradienten zwischen Magen und Duodenum. Dieser Druckgradient bestimmt wesentlich die Entleerungsrate von Flüssigkeiten. Für Festnahrung ist der Druckgradient zwischen Magen und Duodenum jedoch zu schwach, um die Summe der Widerstände von Antrum, Pylorus und Duodenum zu überwinden. Die motorische Aktivität des distalen Magens ist am ausgeprägtesten im Bereich des Antrums. Typisch für den distalen Magen sind koordinierte, kräftige peristaltische Kontraktionen. Für die Koordination verantwortlich sind Schrittmacherpotentiale, welche das Auftreten von Aktionspotentialen bestimmen. Diese lösen dann ihrerseits die Muskelkontraktionen aus. Solche Schrittmacherpotentiale werden nur im distalen Magen angetroffen (23). Schrittmacherfunktion übernehmen diejenigen glatten Muskelzellen mit der höchsten Eigenfrequenz. Diese befinden sich im Bereich der grossen Kurvatur (s. Abb. 1). Vom Schrittmacher aus wandern 5 Potentialwellen/min. ringförmig gegen den Pylorus. Nicht jedes Schrittmacherpotential löst ein Aktionspotential und somit eine Muskelkontraktion aus. Die Stellen, an der die peristaltische Kontraktionswelle beginnt, hängt vom Tonus der Magenwand und der Magenfüllung ab.

Mit zunehmender Füllung beginnen die Kontraktionswellen weiter distal, deren Stärke wiederum von der Viskosität des Mageninhaltes abhängt. Bei viskösem Inhalt sind die Wellen flacher. Funktionell bedeutend ist, dass sich die Fortpflanzung des Schrittmacherpotentials durch die glatten Muskelzellen aboralwärts beschleunigt, sodass sie schlussendlich so schnell ist, dass das Aktionspotential über den letzten 4-5 cm des Antrums fast gleichzeitig ausgelöst wird. Dadurch beginnt sich das terminale Antrum über seine ganze Länge gleichzeitig zu kontrahieren. Da der Durchmesser des Antrumlumens gegen den Magenausgang kleiner ist als zur Magenhöhle, verschliesst sich der Magenausgang, bevor sich die Oeffnung zum Magen hin verschliesst (s.Abb.2).

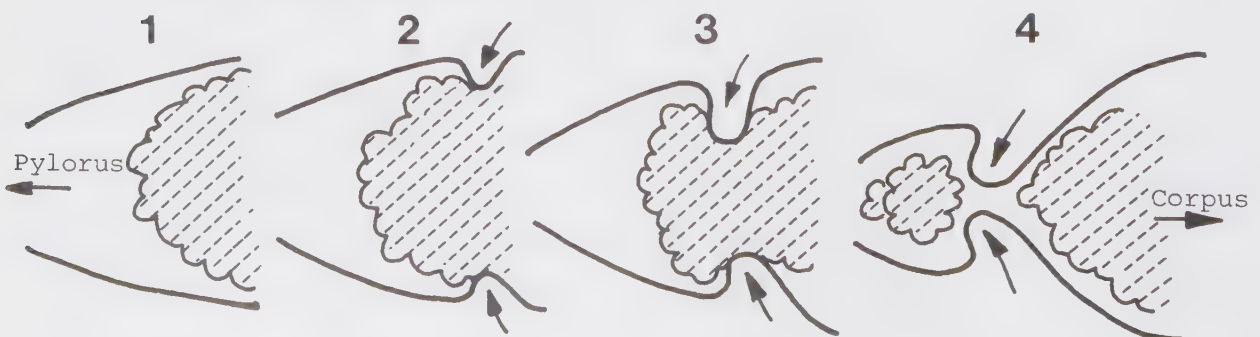
Abb. 2. Flaschenhalsprinzip



Mit jeder Kontraktion wird die Hauptmenge des im Antrum eingequetschten Inhaltes folglich wieder in den Magen zurückgeschleudert und nur wenig Chymus tritt pro Kontraktion in das Duodenum über (9).

Die Aktivität des distalen Magens führt also zu einer ständigen Propulsion (Abfäumen: s.Abb. 3), Suspension (Aufschlännen) und Retropulsion (Zurückschleudern) von Mageninhalt, wodurch dieser gemahlen und aufgeschlossen wird. Den Magen verlassende Festpartikel sind in der Regel nicht grösser als 2 mm im Durchmesser, der weitaus grösste Teil wird bis auf eine Grösse von 0,25 mm zerrieben. Grössere Partikel und unverdaubare Festkörper werden während der normalen postprandialen Phase zurückbehalten (23). Der Pylorus der Fleischfresser soll jedoch bezüglich Partikelgrösse im Vergleich mit demjenigen von Omnivoren weniger selektiv sein (2).

Abb. 3. Prinzip des Abfäumens



Auf die Entleerung von Flüssigkeiten hat der distale Magen nur geringen Einfluss. Diese vermögen den Magen auch ohne peristaltische Kontraktionswellen sehr schnell zu verlassen. Letztere mischen und wirbeln Flüssigkeiten lediglich auf, vermögen sie aber kaum voranzuschieben. Unter Umständen verzögern sie gar deren Entleerung (6). Wird das Antrum beispielsweise mit Gastrin aktiviert, verzögert sich die Flüssigkeitsentleerung (19).

Der Pylorus ist die Stelle des kleinsten Magendurchmessers und bildet somit einen Flaschenhals zwischen Magen und Duodenum. Dadurch nimmt er die Schlüsselstellung in der Magenentleerung ein. Der Pylorus ist aber kein Sphinkter, denn es gibt keine isolierten Pyloruskontraktionen. Er ist ein integrierter Bestandteil des Antrums und verschliesst sich nur im Zusammenhang mit einer vollständigen Antrumskontraktion. In Ruhe, d.h. 70 % der Zeit, bleibt der Pylorus offen (41). Der Pylorus bildet somit für Flüssigkeiten kein Hindernis, dient als "Reuse" für Nahrungspartikel (54). Der Pylorusverschluss wird durch die lose Schleimhaut des Antrums verbessert, da sie bei den Kontraktionen etwas in den Pylorus rutscht und so einen Zapfen bildet (55). Die Aktivitäten des terminalen Antrums sind mit denjenigen des Duodenums optimal koordiniert. Dies verhindert, dass Darminhalt in den Magen zurückfliessen kann (Reflux-Prävention durch den Pylorus) (9). Würde sich das Duodenum zum falschen Zeitpunkt kontrahieren, wäre die Magenentleerung behindert oder Duodeninhalt würde in den Magen zurückgepresst.

Der Magen besitzt also die Fähigkeit, physikalisch verschiedene Futteranteile auf verschiedene Art und Weise zu entleeren (17).

2.1.2 Sekretion

Neben der motorischen hat der Magen auch eine wichtige sekretorische Funktion. Eine optimale Koordination dieser beiden Funktionen ist für eine normale Verdauung entscheidend. Die Regulation der Sekretion ist daher eng mit derjenigen der Motilität verbunden. Die vom Magen gebildeten Sekrete selber beeinflussen die motorische Aktivität und somit die Magenentleerung. Um die Einflüsse der verschiedenen Kontrastmittel auf die Aktivität des Magens abschätzen zu können, ist es nötig, die Regulation der Sekretionstätigkeit zu verstehen. Die Sekretion unterliegt nämlich einer komplexen Kontrolle durch neurale und endokrine Steuermechanismen, die ihrerseits durch die Futterzusammensetzung beeinflusst werden. Der Magensaft bestehend aus Mukus, Pepsin, Wasser, Elektrolyten sowie Salzsäure spielt eine wichtige Rolle in der Pro-

teinverdauung, der intestinalen Absorption von Calcium, Eisen und Vit.B 12 und der Erhaltung einer normalen Bakterienflora im Darmtrakt. Der Mukus dient zum Schutze der Magenschleimhaut vor ihren eigenen Sekreten. Die Zusammensetzung des Magensaftes ist abhängig von der Futteraufnahme. Der nüchterne Magen sezerniert vor allem Mukus, währenddem er postprandial vorwiegend Salzsäure und Pepsinogen produziert. Die Sekretionsleistung des Magens ist beachtlich. Für Hunde werden Mengen von 600 - 2'600 ml pro Tag angegeben (37, 55). Die Menge ist abhängig von der Grösse des Tieres und der Beschaffenheit des aufgenommenen Futters (5).

Die Stimulation der Magensäuresekretion wird vereinfachend in eine cephalische, gastrische und intestinale Phase eingeteilt. Anblick, Geruch und Geschmack, sowie Kaubewegungen führen während der cephalischen Phase via ZNS zu einer Reizung des N.vagus, welcher die Säuresekretion direkt durch Acetylcholin sowie indirekt durch Gastrin stimuliert.

Während der gastrischen Phase kommt es als Folge der Ausweitung des Magens durch das Futter, sowie die Stimulation von lokalen Chemorezeptoren durch Proteinabbauprodukte zur Freisetzung von Gastrin, welches die Säureausschüttung auslöst.

Der Uebertritt von Futter leitet die intestinale Phase der Säureausschüttung ein, welche durch das intestinale Hormon Entero-oxyntin vermittelt wird. Beim Hund gibt es keine intestinale Phase der Gastrinfreisetzung (21).

Allgemein üben jedoch Reflexe, welche von distal des Pylorus gelegenen Abschnitten des Verdauungstraktes stammen, eher eine hemmende Wirkung auf die Säureproduktion aus. Die Ansäuerung des Antrums und des Bulbus duodeni stoppt die Ausschüttung von Gastrin ins Blut und somit die Magensäureproduktion. Erst wenn noch weiter aboral gelegene Abschnitte des Duodenum einen pH-Abfall registrieren, werden aus der intestinalen Mukosa Sekretin und verwandte humorale Stoffe wie gastrointestinales inhibitorisches Polypeptid (GIP), vasoaktives intestinales Peptid (VIP) und Glukagon freigesetzt, welche die Magensaftsekretion ebenfalls hemmen (55). Neben Säure vermögen auch Fette und seine Abbauprodukte, Aminosäuren sowie hypertone Lösungen die ins Duodenum gelangen, die Magensaftproduktion via die Hormone Sekretin, Cholezystokinin (CCK) Entero-gastron, GIP und VIP zu stoppen (55). Fett hemmt ferner auch die Gastrinfreisetzung, wodurch die Säuresekretion zusätzlich gedrosselt wird. Auch der Dünndarm verfügt über Wege und Mechanismen, die Magensaftsekretion zu bremsen.

So führt eine extensive Resektion von Dünndärmen zu einer Hypersekretion von Magensäure. Die Sekretion von Pepsinogen wird analog der Magensäure gesteuert. Die cholinergischen Stimuli regen die Sekretion am stärksten an. Einzig Sekretin wirkt stimulierend auf die Pepsinogenproduktion.

2.2. Einfluss des Futterbreies auf die Magenentleerung

Die Rate der Magenentleerung ist der Nettoeffekt aller Einflüsse, die die Magenaktivität stimulieren oder hemmen. Die normale Magenentleerungsrate variiert in Abhängigkeit von den Mengen und der chemischen Zusammensetzung des Nahrungsbreies. Spezifische Rezeptoren in der Schleimhaut von Magen und Dünndarm prüfen den Nahrungsbrei laufend auf seine physikalische und chemische Zusammensetzung und lösen neurale Reflexe aus oder setzen Hormone frei, welche Auftreten, Stärke und Wirksamkeit der Magenkontraktion modifizieren und den jeweiligen Bedürfnissen so anpassen, dass das entleerte Futter optimal verdaut werden kann. Aktivierend und somit die Entleerung fördernd, wirken die Impulse von N.Vagus sowie die Magenerweiterung selber, welche als wichtigster Stimulus betrachtet wird (5,55). Die meisten übrigen Reflexe, welche v.a. durch die physikalische und chemische Beschaffenheit des Futterbreies ausgelöst werden, verzögern allgemein die Magenentleerung. Wichtig sind die enterogastrischen Reflexe, welche durch Ereignisse im Dünndarm ausgelöst werden und die Magenmotorik über Aeste des Sympathicus hemmen. Sie reduzieren die Chymusmenge, welche ins Duodenum übertritt, um ein Ueberladen der digestiven und absoptiven Kapazität des Dünndarmes zu verhindern. Der Chymus ist z.B. häufig hyperosmolar und ein übermässiger Entzug von extrazellulärer Flüssigkeit ins Darmlumen muss vermieden werden. Diese enterogastrischen Reflexe werden ausgelöst durch Fette und ihre Abbauprodukte, Proteine, Tryptophan, ferner durch Säure (pH) erhöhte Osmolarität (Hyper-tonizität) sowie durch Energiezunahme (steigender Caloriengehalt) des Chymus. Viele dieser Reize setzen zusätzlich Gastrointestinalhormone frei, wie Sekretin, Cholezystokinin und deren verwandte Stoffe (Enterogastron, VIP und GIP), welche selber potente Regulatoren der Magenentleerung sind. Ihr inhibitorischer Einfluss ist am ausgeprägtesten, wenn sie kombiniert wirken (55). Die von uns verwendeten, verschiedenen Röntgenkontrastmittelgemische müssen sich also im Magendarmtrakt ganz unterschiedlich verhalten. Wird Bariumsulfat als Suspension verwendet, dient das inerte Barium als Markierungsmittel für Wasser. Wasser verhält sich aber selber neutral, denn es muss nicht ver-

arbeitet werden und belastet dadurch den Magendarmtrakt wenig. Dies ändert sich, wenn das Bariumsulfat als Markierungsmittel für Futter verwendet wird. Futter muss verdaut werden und belastet daher den Verdauungstrakt. Es aktiviert daher auch sämtliche Reflexe, welche nötig sind, um eine geregelte Magenentleerung zu erhalten.

2.3. Einfluss der physikalischen Eigenschaften des Nahrungsbreies auf die Art der Magenentleerung

Es wurde bereits erwähnt, dass der Magen die bemerkenswerte Fähigkeit besitzt, physikalisch verschiedene Futteranteile verschieden zu entleeren. So werden Flüssigkeiten leichter entleert als Feststoffe. Die Magenentleerungsrate ist einerseits das Resultat der antreibenden Kräfte, welche den Mageninhalt weiterschieben und andererseits den Strömungswiderständen, die dabei überwunden werden müssen. Die Entleerungsrate dv/dt ist folglich eine Funktion der Druckdifferenz zwischen Magen (P_m) und dem Duodenum (P_d) sowie des Widerstandes an der engsten Stelle, dem Pylorus (R_{stw}).

$$dv/dt = \frac{P_m - P_d}{R_{stw}}$$

Die Druckdifferenz ist abhängig vom intragastrischen Druck, welcher bestimmt wird durch die Aktivität des proximalen Magens. Die Entleerung von Flüssigkeiten wie z.B. einer Bariumsuspension, hängt hauptsächlich vom Druckgradienten zwischen Magen-Duodenum ab, da für Flüssigkeiten der Strömungswiderstand am Pylorus unbedeutend ist. Dies wurde gezeigt, indem in den Pylorus ein Rohr eingepflanzt wurde. Dadurch blieb der Pylorus ständig offen, was aber nicht zu einer beschleunigten Flüssigkeitsentleerung führte (54). Da für die Druckdifferenz der proximale Magen verantwortlich ist, bestimmt er die Magenentleerungsrate von Flüssigkeiten.

Die Entleerung von Feststoffen hingegen wird hauptsächlich durch den Strömungswiderstand am Pylorus bestimmt. Der vom proximalen Magen verursachte Druckgradient reicht nicht aus, um diesen Widerstand zu überwinden. Dazu braucht es die kräftigen antralen Kontraktionen, welche aber selber den Strömungswiderstand wesentlich verstärken können. Die Entleerung von Feststoffen wird folglich durch die Aktivität des distalen Magens reguliert. Da die von uns verwendeten Röntgenkontrastmittelmischungen unterschiedliche physikalische Eigenschaften besitzen, wird ihre Entleerung von verschiedenen Magenabschnitten reguliert. Bariumsulfatsuspension verhält sich wie Flüssigkeit, Bariumsulfat-Futtermischung wie Feststoffe.

2.4. Einfluss der Kontrastmittelbeschaffenheit auf die Funktion des übrigen Verdauungstraktes

Futterbrei, welcher aus dem Magen ins Duodenum entleert wird, regt das Pankreas zur Sekretion an. Die Menge und die Zusammensetzung des ausgeschütteten Bauchspeicheldrüsensekretes ist abhängig vom Futterbrei und dem augenblicklichen Bedarf an Magensäure neutralisierendem Bikarbonat und Verdauungsenzymen. Dem Chymus wird ferner Galle beigemischt. Die sezernierte Menge ist abhängig von der Stärke der Stimulation, die wiederum bestimmt wird von den Eigenschaften und der Zusammensetzung des Futterbreies. Besteht der Chymus vorwiegend aus Bariumsuspension, so ist der Bedarf an Verdauungsenzymen und Gallensäuren minimal. Es ist daher anzunehmen, dass während einer Bariumpassage das Pankreas und die Gallensekretion weniger stimuliert wird, als während einer Futterbariumpassage.

Alle Verdauungsdrüsen zusammen sind fähig, grosse Mengen von Flüssigkeiten zu sezernieren, die aber später wieder vom Darm zurückgewonnen werden müssen. Dieser Ablauf von Sekretion und Resorption führt im Verdauungstrakt zu einem eigentlichen entero-systemischen Kreislauf von Wasser und Elektrolyten. Wie diese Flüssigkeitsbilanz im Durchschnitt aussieht, ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2.

Der Entero-Systemische Kreislauf (55)

<u>Flüssigkeitsherkunft</u>		<u>Resorption der Flüssigkeit</u>	
(pro 20 kg KG und Tag)			
Speichel	300 ml	50 % der Totalmenge	
Nahrung	600 ml	im Jejunum	1350 ml
Magen	600 ml	37 % im Ileum	1000 ml
Galle	300 ml	11 % im Colon	300 ml
Pankreas	600 ml	2 % Verlust in Faeces	50 ml
Dünndarm	300 ml		
Total	2700 ml	Total	2700 ml

Die Bilanz ist beeinflusst vom Wassergehalt des Futters, sowie dem mengenmässigen Bedarf an Sekreten, die nötig sind, um das Futter zu verdauen. Sie muss jedoch stets ausgewogen sein, um eine normale Eindickung der Faeces zu

erreichen und Durchfall zu vermeiden. Es ist daher anzunehmen, dass die Bilanz sich folglich ändern wird, wenn anstelle eines Futterbreies eine inerte, wässrige Bariumsuspension den Magendarmtrakt durchfließt.

Eine normale Motilität ist für eine normale Verdauung nötig. Die Beschaffenheit des Chymus beeinflusst auch die Motilität des Dünndarmes. Aufgabe der Dünndarmmotorik ist es, den Chymus einerseits weiterzubefördern und andererseits gründlich zu durchmischen. Für die Weiterbeförderung sind peristaltische Kontraktionsbewegungen, für die Durchmischung Segmentationsbewegungen des Darmes verantwortlich. Diese Segmentationen sind nötig, um die sezernierende und absorbierende Darmschleimhaut intensiv mit dem zu verarbeitenden Nahrungsbrei in Berührung zu bringen. Sie erhöhen aber auch den Strömungswiderstand und verzögern dadurch die Futterpassage durch die Darmschlingen, damit genügend Zeit bleibt für die jeweiligen Verdauungsprozesse (55).

Die Futterverdauung ist ein chemischer Prozess, dessen Rate von der Menge der Enzyme und der Substrate abhängt, sowie den Bedingungen unter welchen die Reaktion stattfinden muss. Eine ungestörte Motilität (und Sekretion) garantieren einen vollständigen Verdauungsprozess.

Angeregt wird die Motilität durch den Füllungsgrad des Darmlumens, durch stimulierende Impulse des Parasympaticus sowie durch die schon erwähnten Gastrointestinalhormone. Die motorische Aktivierung des Dünndarmes ist vorwiegend von der Beschaffenheit des Nahrungsbreies abhängig. Es gibt keine physiologische Hemmung der Motilität (55). Die Durchflussgeschwindigkeit des Chymus ist der Nettoeffekt von der die Geschwindigkeit bremsenden Segmentation und der sie beschleunigenden Peristaltik. Eine gesteigerte Motilität führt also nicht zwangsläufig auch zu einer beschleunigten Passage. Wird ein Futterbariumbrei anstelle der Bariumsuspension verwendet, wird die Motorik vom Futter beeinflusst, da die Durchflussgeschwindigkeit auf die Verdauung dieses Futters abgestimmt ist. Wird inerte Bariumsuspension verwendet, muss angenommen werden, dass die Regulation der Durchflussgeschwindigkeit kaum nötig ist.

D. MATERIAL UND METHODEN

1. Versuchstiere

Für die Untersuchungen wurden klinisch gesunde Hunde und Katzen verwendet. Zu diesen gehörte eine sehr homogene Gruppe von neun 4-J. männlichen Beagles. Ausserdem wurde ein Whippet (männl. 8 J), ein Puli (männl. 7 J), ein Pudelpbastard (männl. kastriert 5 J) und ein Colliebastard (weibl. kastriert 6 J) in die Untersuchungen miteinbezogen. Diese Hunde gehörten Angestellten und Studenten des Tierspitals und waren am Tag des Versuches in der Klinik. Zusätzlich verwendet wurden 11 Hauskatzen, die alle aus einem Tierheim stammten. (6 Kater, 5 Kätzinnen, Alter unbekannt).

Sämtliche Tiere wurden gründlich auf ihre Gesundheit geprüft. Neben einem klinischen Allgemeinuntersuch wurde ferner Blut (vollständiger Status; Harnstoffgehalt sowie alkalische Phosphatase- und Glutamat-Pyruvat-Transaminase-Aktivität im Serum), Harn (Status und Sediment) und Kot (Parasiten) untersucht. Nach Abschluss der Kontraststudien wurden sechs Beagles mit einer Ueberdosis Barbiturat euthanasiert, sezziert und Gewebeproben des Magendarmtraktes histologisch untersucht. Zwei Hunde wurden gastroskopiert, wobei gleichzeitig ebenfalls Biopsien der Magenschleimhaut entnommen wurden.

2. Methode

Arbeitsprotokoll siehe Tabelle 3.

Die Tiere wurden zuerst einer Bariumkontraststudie des oberen Verdauungstraktes unterzogen. 2 - 3 Tage später, (bei Katzen am folgenden Tag) wurde die Studie wiederholt, wobei diesesmal die Bariumsulfatsuspension mit Futter gemischt wurde. Das Futter, welches mit der Bariumsuspension gemischt wurde, musste die nachfolgenden Bedingungen erfüllen: Es sollte möglichst einer normalen Hunde- respektive Katzennahrung entsprechen, gut verträglich sein und sich leicht und gleichmässig mit der Bariumsuspension mischen lassen. Es sollte zudem einen konstanten Nährstoffgehalt aufweisen. Geeignet schien ein handelsübliches Dosenfutter, welches aus einer einzigen Produktionscharge stammte.

Hunde: Büchsenfutter* deklarierte Zusammensetzung:

11 % Eiweiss, 6 % Fett, 4 % Kohlenhydrate, 510 kJ/100 gr

* ALPO mit Rindfleisch, Allenproducts USA, Vertrieb Schweiz: Migros.

Tabelle 3.

TECHNIK DER ROENTGENSTUDIE DES OBEREN VERDAUUNGSTRAKTES MIT BARIUMSUSPENSION

H U N D E	K A T Z E N
<u>Vorbereitung des Patienten</u>	<u>Vorbereitung des Patienten</u>
a) Fasten:	a) Fasten:
24 Std.v.Unters.Futterentzug	12 Std.v.Unters.Futterentzug
2 Std.v.Unters.Wasserentzug	2 Std.v.Unters.Wasserentzug
b) Klistier: * 1)	b) Klistier: * 1
am Vorabend und morgens vor Unters.	am Vorabend und morgens vor Unters.
c) Sedation: je nach Bedarf	c) Sedation: je nach Bedarf
max. 0,05 mg/kg KG Acepromazin*2)	max. 20 mg/kg KG Ketamin HCL * 6)
	max.0,05 " KG Acepromazin * 2)
<u>Kontrastmittel</u>	<u>Kontrastmittel</u>
Gebrauchsfertige Bariumsuspension* 3)	Gebrauchsfertige Bariumsuspension* 3)
Dosierung: 8-10 cc/kg KG kl. Hunde	Dosierung: 12-16 cc/kg KG
3- 5 cc/kg KG gr. Hunde	
<u>Technik:</u>	<u>Technik:</u>
1. Leeraufnahme: LL _R eventl. VD	1. Leeraufnahme: LL _R eventl. VD
2. Aufnahmen nach Eingabe von Bariumsuspension mit Schlundsonde	2. Aufnahmen nach Eingabe von Bariumsuspension mit Schlundsonde
sofort VD* DV* LL* eventl.LL _L	sofort VD DV LL _R LL _L
15' VD DV LL _R	15' VD LL _R
30' DV	30' VD LL _R
60' VD LL _R	60' VD LL _R
stündl. DV LL _R	90' VD LL _R
	stündl. DV LL _R
bis Magen und Dünndarm entleert ist	bis Magen und Dünndarm entleert ist

TECHNIK DER ROENTGENSTUDIE DES OBEREN VERDAUUNGSTRAKTES MIT BARIUMFUTTERMISCHUNG

<u>Vorbereitung des Patienten</u>	<u>Vorbereitung des Patienten</u>
Wie in Studie mit Bariumsuspension	Wie in Studie mit Bariumsuspension
<u>Kontrastmittel:</u>	<u>Kontrastmittel:</u>
Futterbariumgemisch	Futterbariumgemisch
350 gr kommerziell hergest.Büchsen-	300 gr kommerziell hergest.Büchsen-
futter * 4)	futter * 5)
+50 cc Bariumsuspension * 3)	+40 cc Bariumsuspension * 3)
im Mixer zerkleinert bis dünnbreiig	im Mixer zerkleinert bis dünnbreiig
<u>Dosierung und Technik:</u>	<u>Dosierung und Technik:</u>
Wie in Studie mit Bariumsuspension	Wie in Studie mit Bariumsuspension

- *1) Fletcher Klistier^R, Pharmax Ltd, GB, Vertrieb Schweiz: Perfecta AG, Bern
 *2) Vetranquil^R, Lathevet, Paris, FR, Vertrieb Schweiz: Adroka AG, Allschwil
 *3) Micropaque^R, Nicholas Int.Ltd, Vertrieb Schweiz: Galenica AG, Bern
 *4) ALPO mit Rindfleisch
 *5) WHISKAS mit Kaninchenfleisch
 *6) Vetalar^R, Park Davis Comp., München, Vertrieb Schweiz: Dr.E. Graeub AG, Bern
 * VD = Ventrodorsal, DV = Dorsoventral
 LL_R= Latero-laterale Aufnahme in rechter Seitenlage
 LL_L= Latero-laterale Aufnahme in linker Seitenlage

Katzen: Büchsenfutter *

deklarierte Zusammensetzung:

9 % Rohprotein, 3,5 % Fett, KH-Gehalt nicht deklariert

360 kJ/100 gr

Das Futter wurde im Mixer intensiv mit Bariumsulfat gemischt und soweit zerkleinert, dass es durch die Schlundsonde eingegeben werden konnte.

Die Beagles wurden vor dem Versuch während 3 - 4 Tagen an das Futter gewöhnt. Die Dosierung des Kontrastmittelgemisches war bei beiden Studien gleich und richtete sich nach dem Körpergewicht der Tiere. So war die Anfangsfüllung des Magens in beiden Studien identisch und die Passagen dadurch vergleichbar. Drei Beagles wurden in einem zusätzlichen Versuch die dreifache Menge Bariumfuttergemisch eingegeben, um zu untersuchen, ob und wie sich die Passagezeiten mit einer stärkeren Magenfüllung ändern.

Die Tiere wurden für den Versuch nur so stark sediert, dass sie sich gegen die Einführung der Magenschlundsonde nicht mehr wehrten.

3. Auswertung und Interpretation

Die Röntgenkontraststudien wurden zuerst dahingehend beurteilt, ob offensichtliche Abweichungen von der Norm, wie sie in der Literatur beschrieben sind (14, 22, 33, 34, 35, 39, 44, 45, 48, 58, 61), bestanden. Vor allem wurde auf Abweichungen in der Form und Lage des Magendarmtraktes, auf abnorme Verdickungen der Magendarmwände, Füllungsdefekte oder mit Barium gefüllte Schleimhautnischen, sowie auf abnormen Inhalt, wie Futterreste, Fremdkörper und Parasiten geachtet. Um die beiden Studien, welche mit verschiedenen Kontrastmitteln durchgeführt wurden, vergleichen zu können, wurden sie nach den in Tabelle 4 aufgeführten Kriterien beurteilt. Die Kriterien wurden jeweils definiert und die getroffenen Befunde entweder als normal/abnormal oder als Kreuze (+, ++, +++) notiert, wobei die Anzahl der Kreuze die Intensität (Grad, Menge, Häufigkeit, Stärke) des Befundes angeben.

*

WHISKAS mit Kaninchenfleisch, Unisabi SA, Frankreich

Vertrieb Schweiz: Effems AG, 6301 Zug.

Tabelle 4.

Beurteilungskriterien

<u>Kriterien</u>	<u>Beurteilt wird:</u>
Gasansammlung	Menge des vorhandenen Gases.
Veränderungen der Röntgen- dichte des Kontrastmittels	Grad der Verdünnung oder Eindickung des Kon- trastmittels während der Passage.
Ausflockung des Kontrast- mittels	Entmischung und Verklumpung des Kontrastmittels während der Passage.
Anzahl, Tiefe und Aus- dehnung der Einschnürun- gen des Lumens	Anzeichen der motorischen Aktivität v.a.Segmen- tation und spastisch erscheinende asymmetrische Verengung des Lumens.
Residualbarium	Kontrastmittelreste die nach der Passage an der Schleimhaut haften geblieben sind und nicht mehr in genügender Menge vorhanden sind, um als Bolus mit einer Kontraktion weiterbefördert zu werden.
<u>Magen</u> <u>----</u>	
Füllungsgrad mit Kontrast- mittel	
- sofort nach Eingabe	Menge des im Magen vorhandenen Kontrastmittels
- 30 Min. " " (Katze)	zu verschiedenen Zeitpunkten.
- 60 Min. " " (Hund)	
- im Zeitpunkt da Kontrast- mittel im Dickdarm sichtbar	
Schleimhautabgrenzung	Schärfe und Klarheit, mit welcher sich das Kon- trastmittel von der Schleimhaut abgrenzt.
Rugae	Erkennbarkeit und Darstellung der Magenschleim- hautfalten.
Reliefzeichnung	Darstellung des Kontrastmittels, welches im sich entleerenden Magen zwischen den Schleimhautfal- ten liegen bleibt (Abb. 17 A).
Pylorusweite	Ob sich der Pylorus schliesst und wie weit er sich während des Durchtrittes des Kontrast- mittels öffnet.
Kontinuität der Entleerung	Auftreten von Entleerungspausen.

Tabelle 4.

Beurteilungskriterien (Fortsetzung)

<u>Kriterien</u>	<u>Beurteilt wird:</u>
<u>Dünndarm:</u>	
Lumendurchmesser	Gleichmässigkeit des Durchmessers.
Kontinuität der Kontrastmittelsäule	Grad der Kontinuität der Kontrastmittelsäule zum Zeitpunkt, da der Dünndarm am stärksten mit Kontrastmittel gefüllt war.
Fransensaum	Darstellung der fransenartig erscheinenden Uebergangszone zwischen dem Kontrastmittel und der Darmwand (Abb. 21 A).
<u>Duodenum:</u>	
Füllungsgrad	Die Stärke der Füllung des Duodenums bei Hunden zu verschiedenen Zeitpunkten.
Pseudoulcera	Vorkommen von Kontrastmittel in scharf abgegrenzten Nischen entlang der Duodenumwand bei Hunden. Sie werden verursacht durch submuköse Lymphfollikel und einer damit verbundenen Mukoseverdünnung (35, 39).
Perlschnurmuster des Duodenums	Das Auftreten von ausgeprägten, zirkulären Kontraktionen des normalen Duodenums bei der Katze, welche sich in kurzen Abständen folgen und so dem Duodenum das Aussehen einer Perlschnur verleihen (35,39), (Abb. 37 A).
<u>Jejunum/Ileum</u>	
Distale Kontrastmittelansammlung	Deutlichkeit, mit welcher sich Kontrastmittel in den aboralen Dünndarmschlingen ansammelt, bevor es in den Dickdarm übertritt.

Gleichzeitig wurden auch die Zeiten gemessen, die das jeweilige Kontrastmittel benötigte, um die einzelnen Abschnitte des Magendarmtraktes zu durchfliessen (Tabelle 5). Es wurde nur in halben und vollen Stunden gerechnet und die Zeiten so registriert, dass später bei der Auswertung sinnvoll auf- und abgerundet werden konnte. Die Befunde der einzelnen Passagen wurden zusammengetragen und die Ergebnisse der beiden Studien miteinander verglichen.

Tabelle 5. Kriterien zur Bestimmung der Passagezeiten *1

Magen:

1. Beginn der Entleerung nach Eingabe des Kontrastmittels
2. Ende der Entleerung da
 - a) Magen bis auf Residualbarium entleert ist *2
 - b) Magen vollständig entleert ist
3. Dauer der Entleerung: bis Residualbarium sichtbar
bis Magen vollständig leer
4. Füllung über 50 % (Zeitpunkt), Füllung unter 50 % (Zeitpunkt) *3
5. Erste-, letzte- und max. Reliefdarstellung
6. Dauer der Reliefdarstellung *4
7. Dauer der Residualbariumentleerung

Dünndarm:

1. Zeitpunkt, da das Kontrastmittel den Dickdarm erreicht
2. Transitzeit *5
3. Dünndarm leer bis auf Bariumreste (Residualbarium-RB)
vollständig leer (Zeitpunkt)
4. Dauer der Entleerung bis RB, bis vollständig entleert *6
5. Dauer der RB-Entleerung
6. Dauer der mittleren Dünndarmfüllung *7
7. Zeitpunkt der maximalen Dünndarmfüllung

Definitionen

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1* Passagezeiten | Zeitliche Abläufe bei der Passage des Kontrastmittels durch den Magendarmtrakt. |
| 2* Residualbarium (RB). | An Schleimhaut anhaftende Kontrastmittelreste. Barium nicht mehr in genügender Menge vorhanden, um als Bolus mit einer Kontraktion weiterbefördert zu werden. |
| 3* Füllung über 50 % | Kontrastmittel noch in allen Magenabschnitten, erweitert Magen noch. |
| Füllung unter 50 % | Kontrastmittel noch als Restmenge, bei LLR-Aufnahme kein Kontrastmittel mehr im Fundus vorhanden. |
| 4* Dauer der Reliefdarstellung | Zeit die verstreicht zwischen Auftreten und Verschwinden der Reliefdarstellung. |
| 5* Transitzeit | Zeit zwischen Beginn der Magenentleerung und dem Zeitpunkt, in dem das Kontrastmittel den Dickdarm erreicht. |
| 6* Dauer der Entleerung | Zeit die verstreicht zwischen Beginn der Magenentleerung und dem Ende der Dünndarmentleerung. |
| 7* Mittlere Dünndarmfüllung | Dünndarm in allen Schlingen ungefähr gleichmässig gefüllt. |

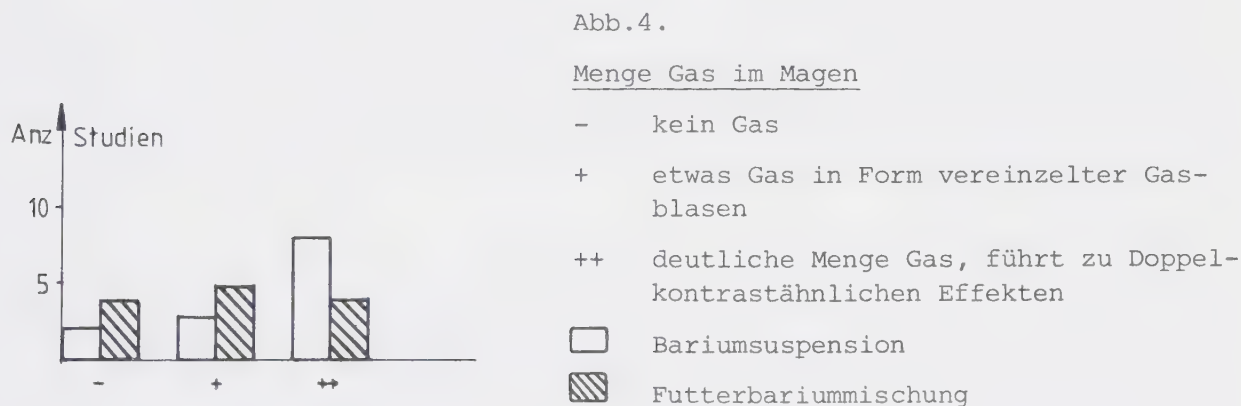
E. R E S U L T A T E

1. BEURTEILUNGSKRITERIEN: Hunde

a) Magen

Form und Lage des Magens war bei allen Hunden normal und änderte sich nicht, wenn anstelle der Bariumsuspension eine Futterbariummischung als Kontrastmittel verwendet wurde. Die Wanddicke war bei beiden Studien nie befriedigend beurteilbar, da sich die Magenwand oft nur im Fundusbereich gegen aussen hin vom umliegenden Gewebe abgrenzen liess.

Das regelmässige Auftreten von Gas im Magen dürfte auf die Eingabe des Bariums mit der Schlundsonde zurückzuführen sein, denn dabei gelangt stets Luft in den Magen (Abb. 4).



Bei beiden Studien konnte keine Abnahme der Strahlendichte durch Verdünnung des eingegebenen Kontrastmittels mit Magensaft festgestellt werden. Die Dichten der beiden Kontrastmittel waren nicht miteinander vergleichbar, da in der FUTTERBARIUMSTUDIE (=FBS) die Bariumsuspension durch das beigemischte Futter ohnehin verdünnt war. In keiner der beiden Studien flockte das Kontrastmittel aus. Es konnten weder mit der NORMALSTUDIE (NS) noch mit der FBS Abnormitäten der Magenschleimhaut festgestellt werden. Die Futterbariummischung grenzte sich oft weniger scharf von der Mukosa ab und stellte die Mukosa weniger deutlich und detailliert dar, als die Bariumsuspension (Abb. 5, Abb. 40-1,2).

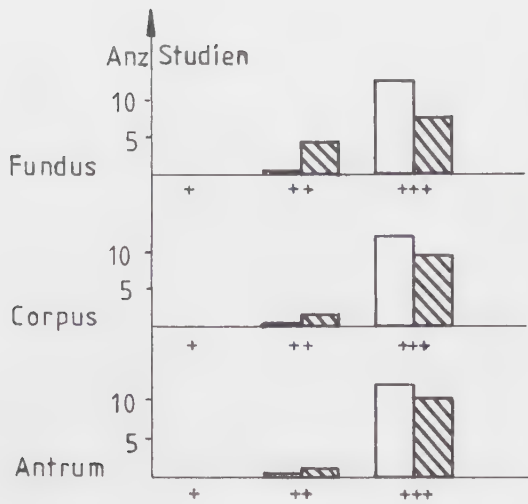


Abb. 5.

Beurteilung der Schleimhautabgrenzung

- + auffällig verschwommene, unklare Grenze, Kontrastmittel verklumpt sich an der Mukosa
- ++ stellenweise unscharfer, verschwommener Uebergang
- +++ scharfer, klar abgrenzbarer Uebergang vom Kontrastmittel zur Schleimhaut

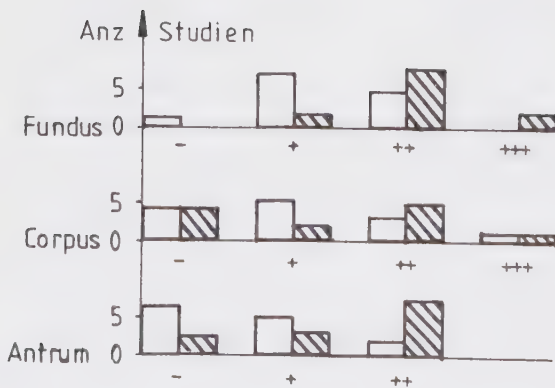
□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

Quergetroffene Magenschleimhautfalten stellten sich in beiden Studien als feine Wülste unterschiedlicher Grösse und Anzahl dar. Sie waren aber immer relativ gleichförmig und hatten eine glatte Oberfläche. Die Beurteilbarkeit der Rugae war bei beiden Studien unbefriedigend und nur dort möglich, wo es mit dem gleichzeitig vorhandenen Gas zu Doppelkontrasteffekten kam. Infolge der geringeren Strahlendichte des Futterbariumbreies waren die Rugae in der FBS etwas besser erkennbar, dafür erschienen sie aber weniger scharf umrissen (Abb. 6).

Abb. 6.

Darstellung der Rugae in verschiedenen Magenabschnitten



- es stellten sich keine Schleimhautfalten dar
- + Rugae vereinzelt oder andeutungsweise erkennbar
- ++ Rugae beurteilbar dargestellt, jedoch unvollständig
- +++ Rugae schön und regelmässig beurteilbar, über den gesamten Magenabschnitt dargestellt

□ Bariumsuspension

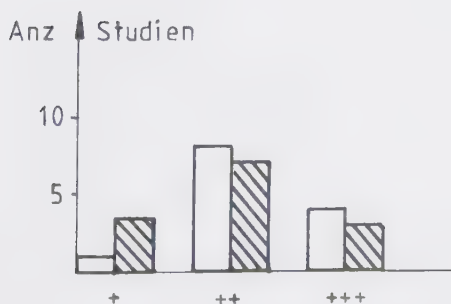
▨ Futterbariummischung

Die Reliefzeichnung stellte sich mit der Bariumsuspension eindeutig schöner dar als mit der Futterbariummischung. Die Suspension blieb ferner vermehrt zwischen den Schleimhautfalten des sich entleerenden Magens hängen. Das in diesen Schleimhautnischen zurückbleibende Kontrastmittel stellte sich auf den Röntgenbildern als klare, scharfe und oft feine Linien dar. Mit der Futterbariummischung war die Darstellung des Magenschleimhautfalten-Reliefs schwächer, unvollständiger und weniger detailliert, als mit der Bariumsuspension. Die Linien des Reliefs waren verschwommener und körniger in der FBS (Abb.17). So war das in der NS auffallend gleichmässige Verschwinden des Kontrastmittels aus den Magenfalten mit der FBS auch kaum beurteilbar. Bei einem Hund war beispielsweise das Verschwinden des Kontrastmittels äusserst unregelmässig. Bariumreste blieben zwischen einzelnen Falten auffallend lange liegen. Dies konnte mit der FBS beim selben Hund nicht beobachtet werden (Abb.18). Anzeichen von Corpus- und Antrumkontraktionen waren bei beiden Studien vorhanden und jeweils im distalen Magenabschnitt am ausgeprägtesten. Als gutes Anzeichen von motorischer Aktivität des Magens wurde auch ein Pylorusverschluss betrachtet, da sich dieser nur im Zusammenhang mit einer vollständigen Antrumskontraktion schliesst (41). Die Anzeichen der motorischen Magenaktivität wurden durch die Verwendung verschiedener Kontrastmittelgemische nur geringfügig beeinflusst. Es bestand aber der Eindruck, dass mit der Verwendung der Futterbariummischung eine verstärkte motorische Aktivität verbunden war.

Die Pylorusweite war mit der NS deutlich besser beurteilbar (Abb. 7). Bei allen NS war mindestens einmal ein geschlossener Pyloruskanal erkennbar und die maximale Oeffnung bestimmbar. In 30 % der FBS war die Abzeichnung des Pyloruskanals unscharf, weshalb die Beurteilung des Pylorusverschlusses unbefriedigend war.

Abb. 7.

Maximale Oeffnung des Pylorus



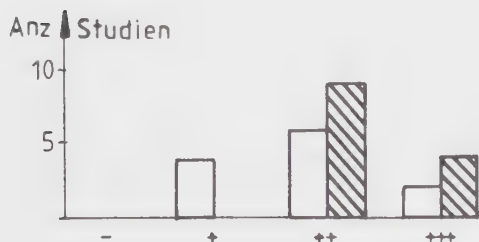
- + maximale Oeffnung kleiner als Durchmesser des Duodenumlumens
- ++ maximale Oeffnung gleich dem Durchmesser des Duodenumlumens
- +++ maximale Oeffnung grösser als Durchmesser des Duodenumlumens

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

Füllungsgrad: Da jeweils die gleichen Mengen Bariumsuspension und Futterbariummischung eingegeben wurde, war der Magen anfänglich bei beiden Studien gleich stark gefüllt. Der Magen war in der FBS nach 60 Minuten, wie auch bei Erreichen des Dickdarms, noch stärker gefüllt, als mit der blossen Bariumsuspension (Abb. 8).

Füllungsgrad nach 60 Min.



Füllungsgrad zum Zeitpunkt, wenn Kontrastmittel Dickdarm erreicht



Abb. 8.

Füllungsgrad des Magens nach 60 Min., nachdem das Kontrastmittel den Dickdarm erreicht hatte

- Magen leer, mit Ausnahme von Residualbarium
- + Magenfüllung unter 50 %, Kontrastmittel als Restmenge, auf der LLR Aufnahme hat es im Fundus kein Kontrastmittel mehr
- ++ Magenfüllung über 50 %, Kontrastmittel vermag den Magen noch zu erweitern und befindet sich noch in allen Magenabschnitten
- +++ noch ungefähr mittlere Magenfüllung vorhanden (Anfangsfüllung)

□ Bariumsuspension
 ▨ Futterbariummischung

Kontinuität der Entleerung: In über 3/4 der NS und FBS wurde die Entleerung durch einen oder mehrere Pausen unterbrochen, welche nach unterschiedlich langen Intervallen eintraten. Sie konnten in keine Korrelation zueinander oder mit bestimmten erkennbaren Ereignissen gesetzt werden (z.B. Erreichen des Dickdarmes, gefülltes Caecum etc.).

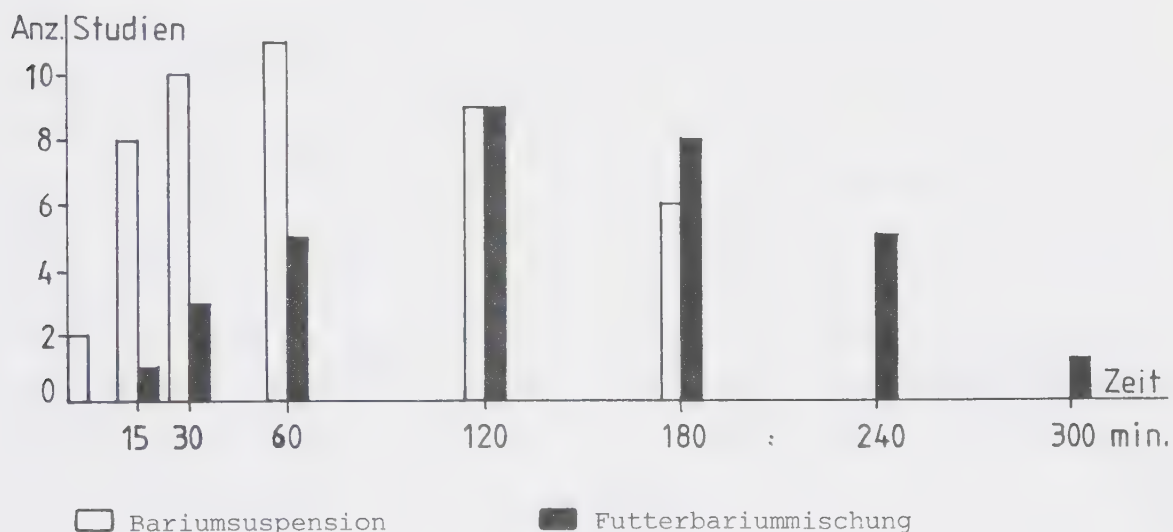
Bei beiden Studien blieben nach dem Verschwinden des Reliefs nur noch unbedeutende Mengen Residualbarium im Magen zurück. Mengenmässig waren zwischen den beiden Studien keine Unterschiede feststellbar. Nur im Magen von demjenigen Hund, bei welchem sich auch das Verschwinden des Kontrastmittels aus den Magenschleimhautfalten verzögerte (s.S.27) blieb in der NS Barium bis am Schluss der Untersuchung an der Schleimhaut haften. In der FBS konnte dies beim selben Hund jedoch nicht beobachtet werden.

b) Duodenum

Form und Lage des Duodenums war bei allen Hunden normal und unabhängig von der Art des verwendeten Kontrastmittels. Bei der FBS war das Lumen des Duodenums, insbesondere des D.ascendens, schlechter beurteilbar als mit der NS, da das Kontrastmittelgemisch in diesen Schlingen stark verdünnt und dadurch oft zu wenig kontrastreich war. Das Lumen war daher auch nur in der NS ausreichend beurteilbar. Es war bei allen Hunden gleichmässig weit, ohne abnorme Verengung oder Dilatation und war bei guter Füllung gleich oder etwas grösser, als dasjenige der übrigen Dünndarmschlingen.

Füllungsgrad: Das Duodenum wurde in der FBS später und allgemein weniger stark gefüllt als in der NS (Abb. 9).

Abb. 9. Füllungsgrad des Duodenums zu verschiedenen Zeiten.



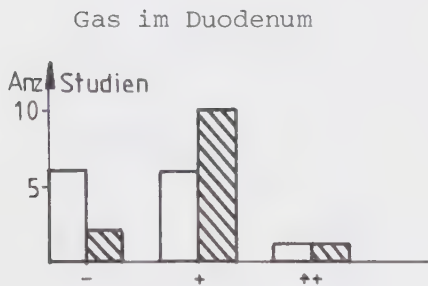
Vor allem während der ersten Stunde war das Duodenum in der FBS deutlich schwächer als in der NS mit Kontrastmittel gefüllt (Abb. 9, 19).

Veränderung der Röntgendichte und Ausflockung des Kontrastmittels: Die Bariumsuspension floss scheinbar unverändert durch das Duodenum. Die Dichte des Futterbariumgemisches nahm bereits beim Uebertritt vom Magen ins Duodenum ab, wobei es eine konstante Strahlendichte hatte. Während der Dünndarmpassage wurde das Futterbariumgemisch noch weiter verdünnt, sodass ab der kaudalen Duodenumflexur oft die Dichte zu gering war, um das Futterbariumgemisch zu erkennen (Abb. 19).

Das Kontrastmittel flockte weder aus, noch veränderte sich sonst sein Aussehen auf dem Röntgenbild. Bei der NS und FBS wurde Gas vorwiegend in Form kleiner Bläschen im Duodenum beobachtet (Abb. 10).

Abb. 10.

Menge Gas im Duodenum



- kein Gas
 - + etwas Gas in Form kleiner Gasblasen
 - ++ deutliche Menge Gas, viele grosse Gasblasen
- Kontrastmittel erhält schaumiges Aussehen

□ Bariumsuspension

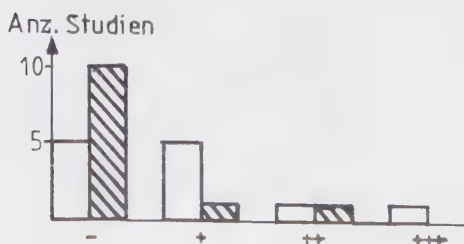
▨ Futterbariummischung

Kontinuität: Die Bariumsuspension floss in Form einer kontinuierlichen Säule durchs Duodenum, während das Futterbariumgemisch stets deutlich segmentiert erschien. Diese Segmentation war besonders während der ersten Stunde auffällig. Die Schleimhaut-Kontrastmittelabgrenzung war mit der Bariumsuspension scharf und klar erkennbar, wobei die Uebergangszone sich glatt bis fransenartig darstellte (Abb.21). Mit der Anwendung des Futterbariumgemisches veränderte sich die Abzeichnung der Mukosa, insbesondere war sie viel undeutlicher und infolge der Verdünnung des Kontrastmittelgemisches oft gar nicht erkennbar. Der Fransensaum war höchstens als diffuser, vermehrt strahlendurchlässiger Hof um die Kontrastmittelsäule erahnbar. Pseudoulzera waren in 23 % der Futterbariumpassagen zu beobachten, während in 77 % der untersuchten NS solche Ulzera-ähnlichen Schleimhautnischen erschienen. Bariumsuspension blieb im Gegensatz zur Futterbariummischung vermehrt als Residualbarium im Duodenum zurück. (Abb. 11).

Abb. 11.

Menge des Residualbariums in verschiedenen Darmabschnitten

Residualbarium Duodenum



- nach Abschluss der Passage bleibt kein Kontrastmittel mehr zurück
- + es bleibt etwas mehr Kontrastmittel zurück, spurenweise
- ++ es verbleibt vermehrt Kontrastmittel zurück als deutliche Linie
- +++ es bleiben deutliche Restmengen an der Schleimhaut haften, ausgeflockt flächenhaft

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

c) Jejunum und Ileum

Form und Lage der Jejunum- und der Ileumschlingen waren bei allen Hunden erwartungsgemäss normal und jeweils bei beiden Studien identisch. Form und Lage einzelner proximaler Jejunumschlingen waren mit der FBS schwierig zu beurteilen, da das Kontrastmittelgemisch wegen der starken Verdünnung in diesen Schlingen kaum zu erkennen war. Dafür waren proximale und distale Schlingenanteile besser unterscheidbar, da das Futtergemisch in den distalen Schlingen sowie dem Ileum deutlich röntgendichter war (Abb. 20). Der Durchmesser des Darmlumens war abhängig vom Füllungsgrad und der Grösse des Hundes und wurde durch die Art des Kontrastmittels nicht beeinflusst. Das Darmlumen erschien bei allen Hunden stets gleichmässig weit ohne Darmverengung oder Dilatation.

Schleimhautdarstellung: Mit der Futterbariummischung wurde die Schleimhaut schlechter und weniger detailliert dargestellt, als mit der Bariumsuspension. Insbesondere die feinen Strukturen wie z.B. der Fransensaum, waren schlechter erkennbar. Dieser war in der Regel nur als vermehrt strahlendurchlässiger, diffuser Hof um die Kontrastmittelsäule (Halo) erahnbar (Abb. 12, Abb. 21).

Abb. 12.

Fransensaudarstellung

Anz. Studien



- minimale bis keine Darstellung in über der Hälfte der Schlingen
- + verwischte Darstellung in der Hälfte der Darmschlingen
- ++ mehrheitlich ist ein deutlicher, schön gleichmässiger fransenartiger Saum erkennbar

□ Bariumsuspension

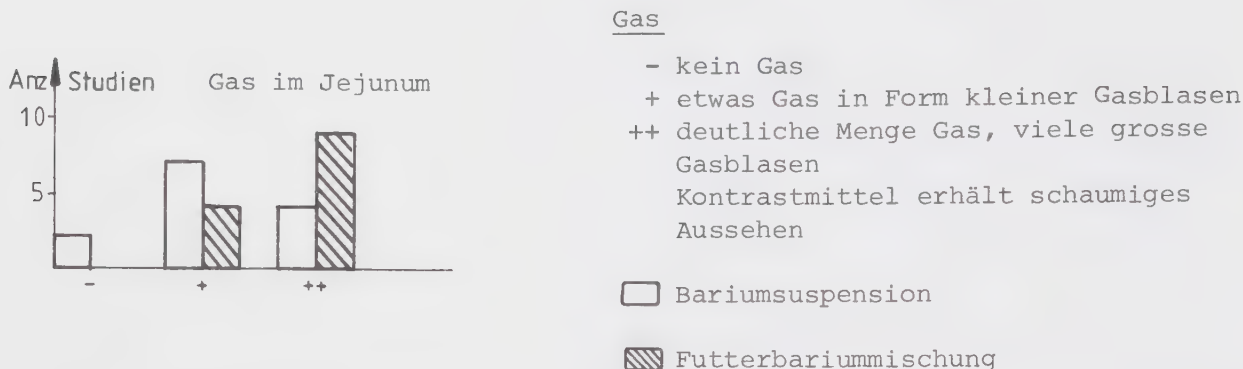
▨ Futterbariummischung

Ein Nachteil war auch, dass die Schleimhaut in den prox. Schlingen wegen mangelndem Dichteunterschied wiederum kaum vom Futterbariumbrei abgrenzbar war. In den übrigen Schlingen wurde die Schleimhaut, wie in der NS, glatt, recht klar und scharf durch den Kontrastbrei abgegrenzt (Abb. 21). Da das Futterbariumgemisch strahlendurchlässiger war, erlaubte es eine bessere Beurteilung des Darminhaltes, zumal sich dadurch übereinanderliegende Schlingen gegenseitig auch weniger verdeckten.

Zweimal wurden mit der FBS Ascariden entdeckt, welche jedoch mit der vorausgehenden NS nicht gesehen werden konnten.

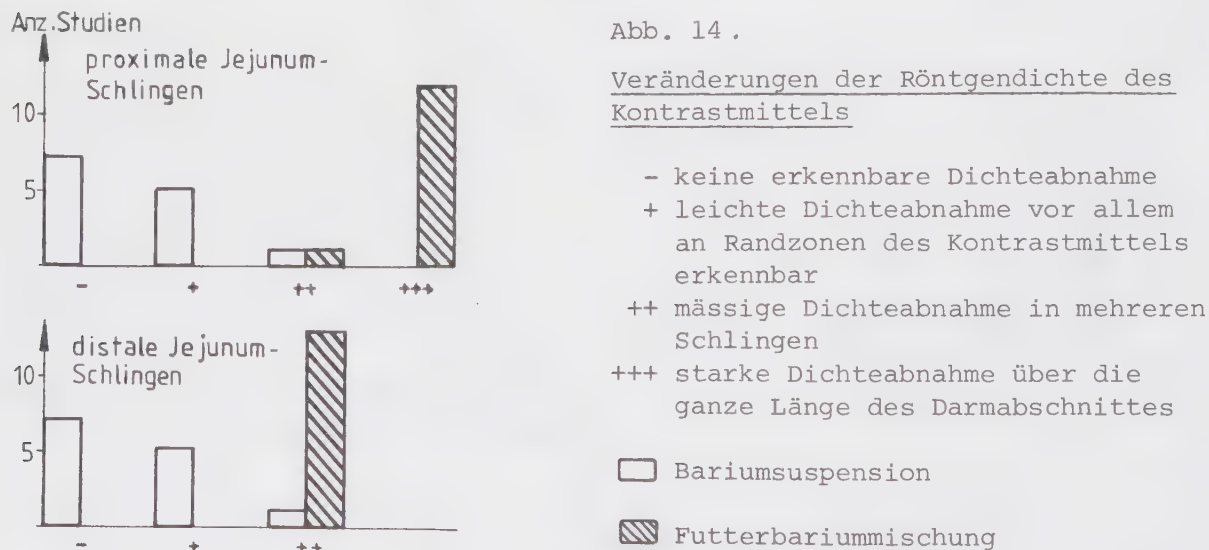
Mit der FBS wurde im Dünndarm vermehrt Gas sichtbar (Abb. 13).

Abb. 13.



Veränderung der Röntgendichte sowie Ausflockung des Kontrastmittels (Abb.14):

Die in der NS verwendete Bariumsuspension wurde unverändert durch die Dünndarmschlingen transportiert, wobei nur ausnahmsweise eine leichte Abnahme der Röntgendichte durch Verdünnung festgestellt wurde oder die Bariumsuspension flockte zu Beginn und am Ende der Passage etwas aus.



In den proximalen Jejunumschlingen erschien das Futterbariumgemisch stark verdünnt, wurde dann aber während der distalen Weiterbeförderung zunehmend röntgendichter d.h. der Anteil an Bariumsuspension erhöhte sich (Abb. 20). Das Futterbariumgemisch erschien anfänglich homogen, nahm dann aber gegen das Ileum hin ein körniges Aussehen an, was es ermöglichte, die proximalen Darmschlingen von den distalen zu unterscheiden. Die Verbindung von Ileum zum Dickdarm war bei der FBS deshalb besser erkennbar (Abb. 22).

Kontinuität der Kontrastmittelsäule (Abb. 15).

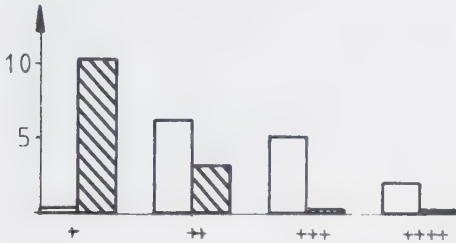
Während die Bariumsuspension die Dünndarmschlingen als kontinuierliche Säule durchfloss, erschien das Futterbariumgemisch deutlich segmentiert. Am deutlichsten war die Segmentation in den proximalen Jejunumschlingen, welche auch selten vollständig mit Futterbrei gefüllt waren. In den distalen Jejunumschlingen und dem Ileum waren die Kontinuitätsunterschiede der beiden Studien weniger ausgeprägt (Abb. 20 und 40-3.1,2; 40-4.1,2; 40-5.1,2).

Abb. 15.

Kontinuität der Kontrastmittelsäule in den Dünndarmschlingen

in proximalen Jejunumschlingen

Anz.Studien



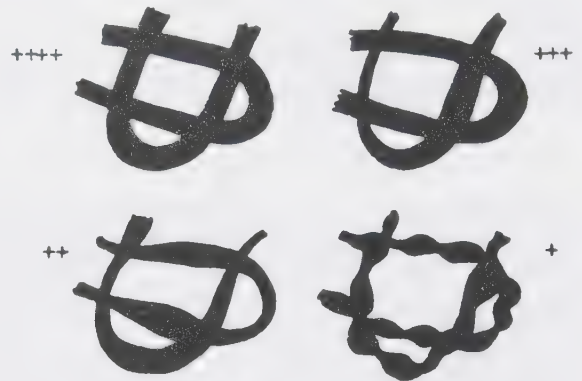
in distalen Jejunumschlingen sowie in Ileum

Anz.Studien



alle Schlingen gleichmässig gefüllt

nur einige Schlingen gleichmässig gefüllt



alle Schlingen mässig segmentiert

alle Schlingen stark segmentiert

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

Anzeichen von Segmentationsaktivität in Form von ringförmigen Kontraktionen waren bei beiden Kontrastmitteln sichtbar. Sie wurden jeweils vermehrt in den distalen Jejunumschlingen beobachtet. Bei der FBS war die Anzahl der Segmentationen vermehrt, was auf eine verstärkte Aktivität hinwies.

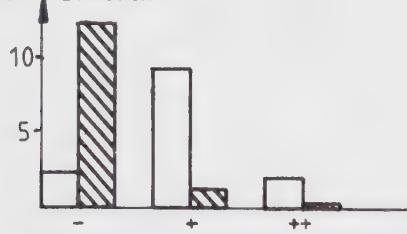
Distale Kontrastmittelansammlung. Bei beiden Studien staute sich das Kontrastmittel während des Uebertritts ins Colon in den distalen Jejunum- und Ileumschlingen leicht an. Es wurde aber nie festgestellt, dass sich das Kontrastmittel schon anstaute, bevor es in den Dickdarm übertrat.

Residualbarium. Die Futterbariummischung wurde vollständiger entleert als die Bariumsuspension, von welcher eher Reste in einzelnen Darmschlingen hängen blieben. Bei beiden Studien blieb in den distalen Jejunumschlingen (Abb. 16) und Ileum mehr Residualbarium zurück, als in den proximalen Schlingen.

Abb. 16.

Residualbarium Jejunum

Anz. Studien



Menge des Residualbariums

- nach Abschluss der Passage bleibt kein Kontrastmittel mehr zurück
- + es bleibt etwas Kontrastmittel zurück, spurenweise
- ++ es bleibt vermehrt Kontrastmittel zurück, als deutliche Linie

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

Ergänzend ist zu erwähnen:

Die Futterbariummischung füllte das Caecum einheitlicher und gleichmässiger als die Bariumsuspension, wodurch sich aber seine Form und Lage nicht veränderte. Das Aussehen des Futterbariumbreies im Colon unterschied sich deutlich von demjenigen im Dünndarm. Der Futterbariumbrei erschien grobkörniger, inhomogener und strahlendichter als im Dünndarm (Abb. 22 u.23).

Dadurch war das Colon gut erkennbar, auch wenn es erst wenig gefüllt war.

Es wurden auch vermehrt Segmentationsanzeichen bei der FBS festgestellt.

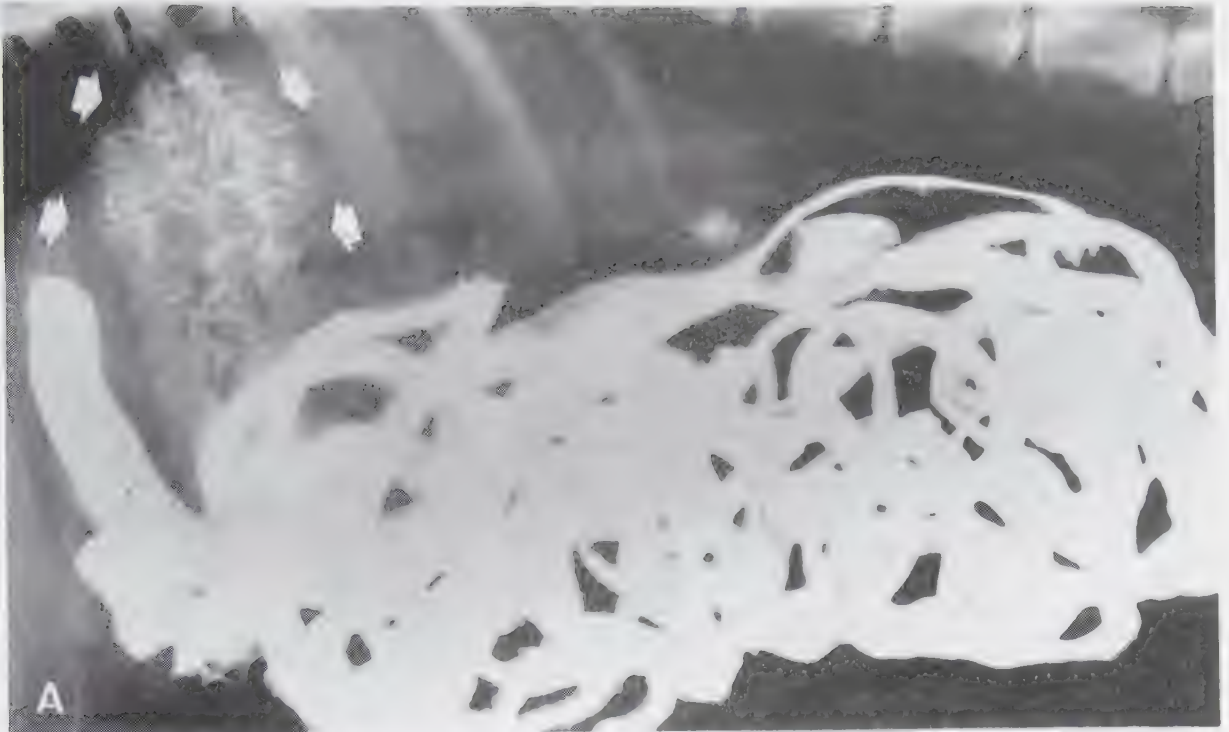


Abb. 17. Deutlichere Magenreliefzeichnung (Pfeile) mit Bariumsuspension (A) als mit Futterbariummischung (B) bei einem Beagle. Aufnahme A wurde 120 Min., Aufnahme B 240 Min. nach Eingabe von Kontrastmittel gemacht.

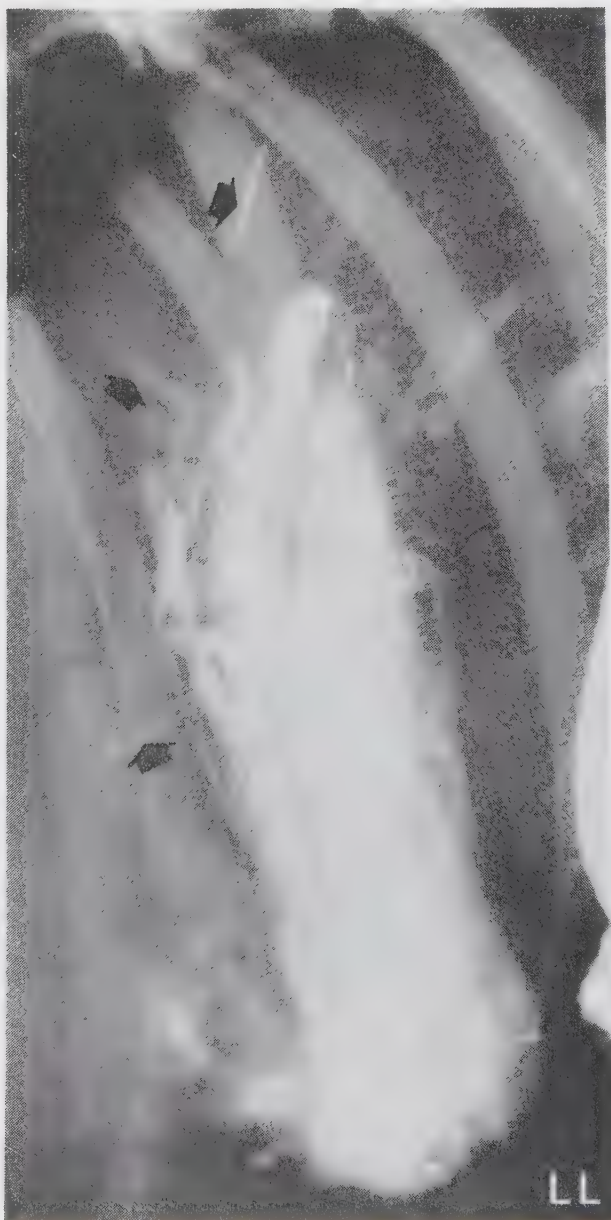
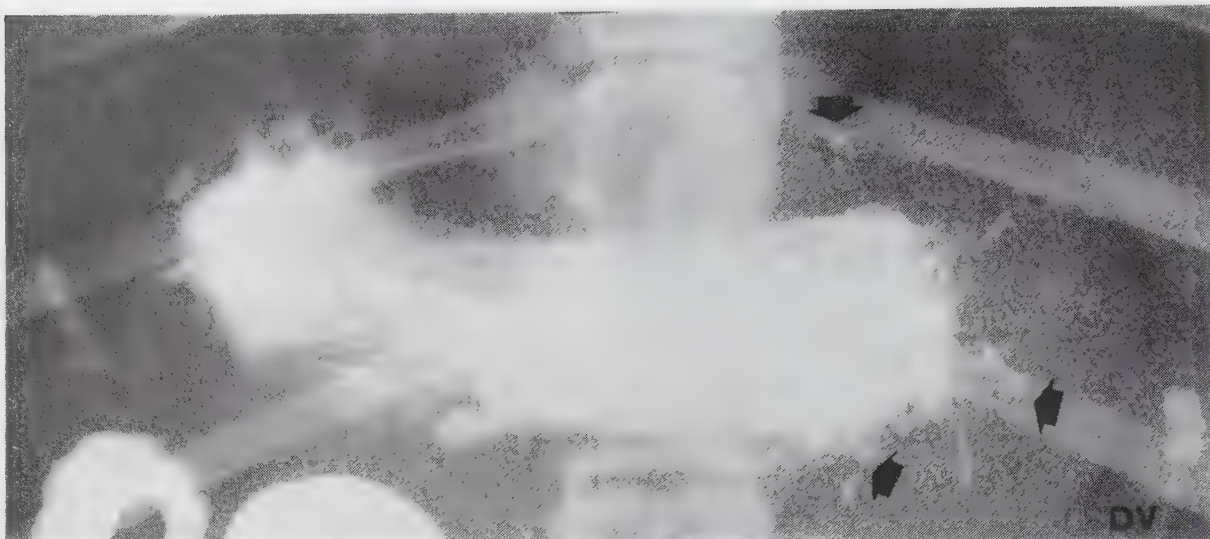


Abb.18. Normalstudie, DV- und LL-Aufnahmen, 465 Min. nach der Eingabe von Bariumsuspension. Starke Verzögerung des Verschwindens der Magenreliefzeichnung bei einem Hund mit Gastritis. Das Kontrastmittel bleibt zwischen einzelnen Falten auffallend lange sichtbar (Pfeile). Das Schleimhautrelief ist undeutlich abgezeichnet und eine feine Aestelung wie in Abb.17 A fehlt.

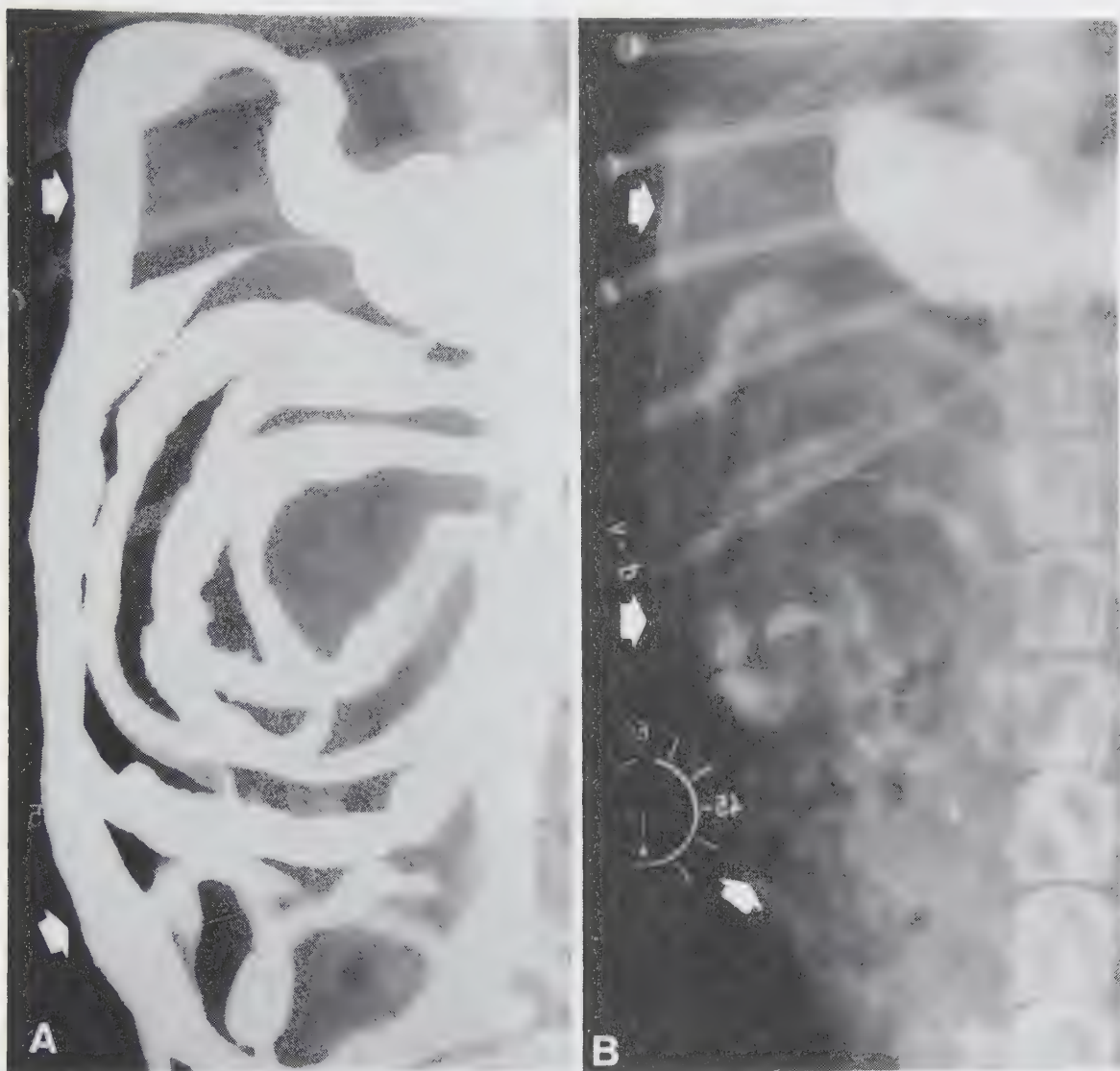


Abb. 19. Unterschiedliche Füllung und Sichtbarkeit des Duodenums (Pfeile)
30 Min. nach Eingabe von Bariumsuspension (A) bzw. Futterbarium-
mischung (B) bei einem normalen Beagle.

Abb. 20. Unterschiedliche Darstellung proximaler und distaler Dünndarmschlingen eines normalen Beagles 60 Min. (A) bzw. 180 Min. (B) nach Futterbariumgemisch-Verabreichung.



(A) Die Kontrastmittelmischung erscheint in den proximalen Dünndarmschlingen stark verdünnt und homogen. Das Darmlumen ist nur teilweise gefüllt und erscheint segmentiert. In den distalen Dünndarmschlingen nimmt die Kontrastmitteldichte zu und erscheint grobkörniger, was auf eine Eindickung hindeutet. Die Lumina der distalen Darmschlingen sind stärker gefüllt (Colonschlingen).



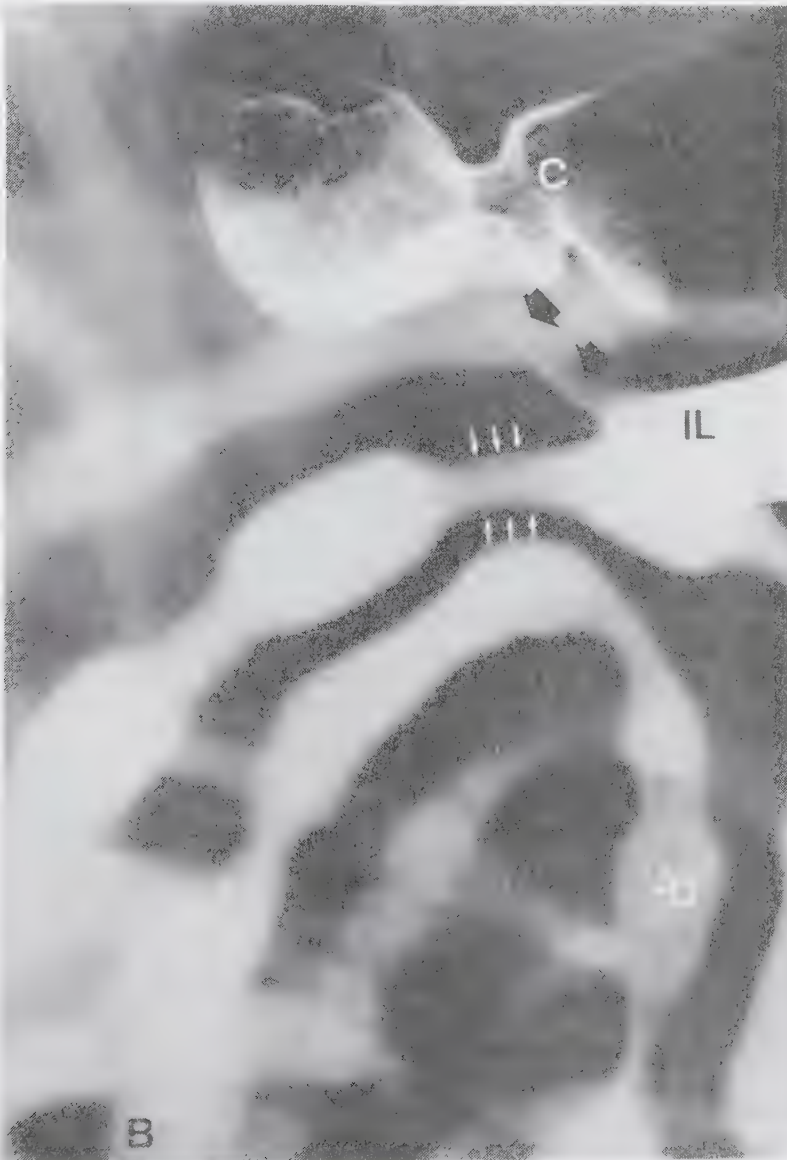


Abb. 21. Unterschiedliche Darstellung der Uebergangszone zwischen Kontrastmittel und Darminnenwand (sogenannter Fransensaum) eines normalen Beagles, im Duodenum bei Verwendung von Bariumsuspension (A) und im Jejunum bei Verwendung von Futterbariumbrei (B).

Fransensaum erscheint in der FBS nur als vermehrt strahlendurchlässiger Hof um die Kontrastmittelsäule ("Halo") (weisse Pfeile).

Erkennbar: proximale (Jp) und distale (Jd) Jejunumschlingen, Ileum (IL), Verbindung Ileum-Dickdarm (schwarze Pfeile) und Colon (C).

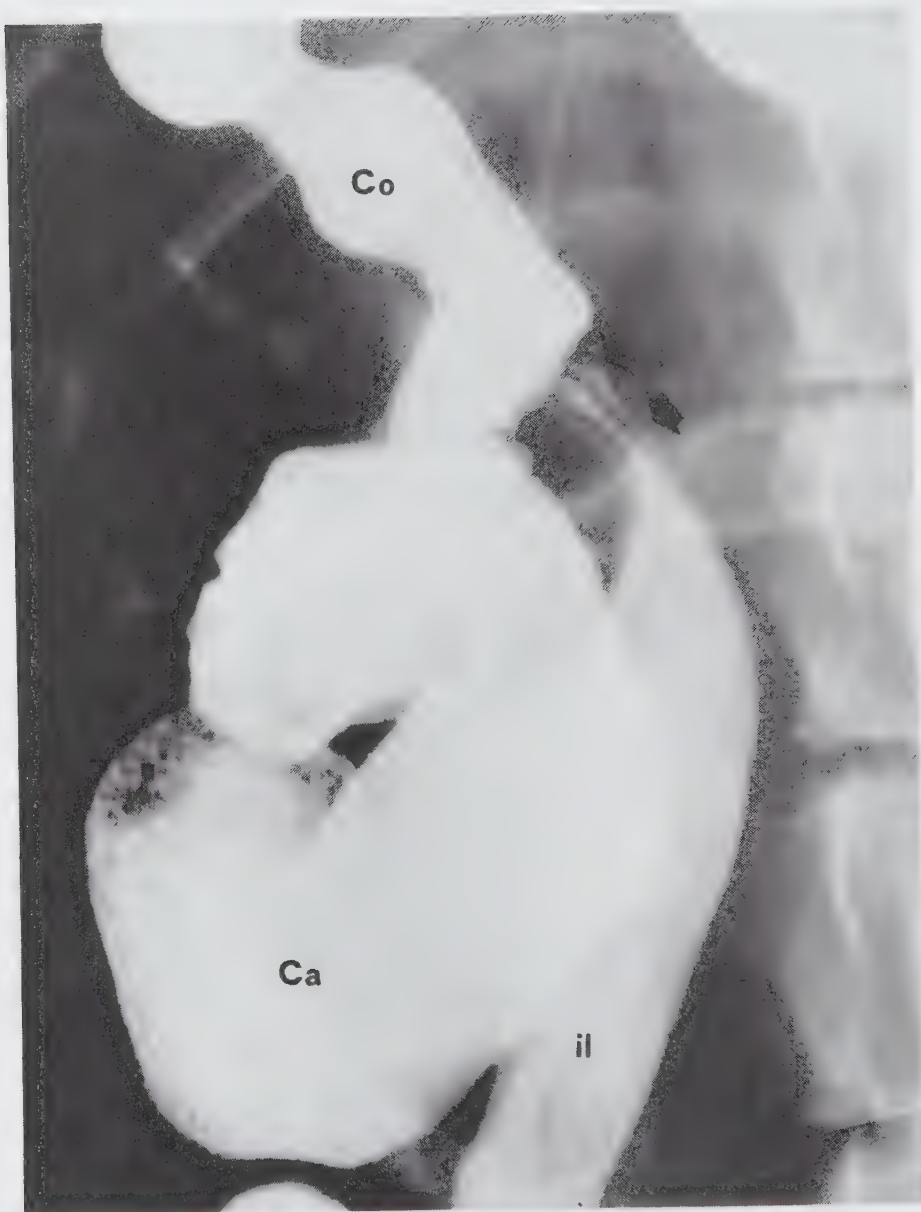


Abb. 22. Darstellung der Verbindung vom Ileum zum Dickdarm (Pfeile) bei einem normalen Beagle.

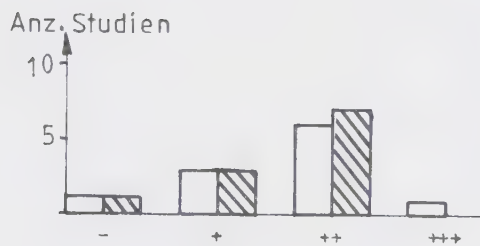
Erkennbar: Colon ascendens (Co), Caecum (Ca) und Ileum (il)

2. BEURTEILUNGSKRITERIEN: Katzen

Ergänzend zu den Ausführungen beim Hund ist zu den Kontraststudien bei Katzen folgendes zu bemerken: Form und Lage des Magendarmtraktes entsprachen bei allen Katzen den in der Literatur als normal angesehenen Angaben und wurden durch die Verwendung von verschiedenen Kontrastmitteln nicht beeinflusst. Auch die Dicke der Magendarmwände schien stets normal zu sein. Abnormer Inhalt liess sich mit der FBS leichter entdecken als mit der NS. So wurden mit der FBS regelmässig Grasfasern und in 9 % der Passagen Ascariden im Darm festgestellt, welche mit der NS nicht abgezeichnet wurden. Gas war im Magen in beiden Studien in vergleichbaren Mengen vorhanden und wurde auf die Eingabe des Kontrastmittels mit der Schlundsonde zurückgeführt (Abb. 23).

Abb. 23.

Menge Gas im Magen



- kein Gas
- + etwas Gas in Form vereinzelter Gasblasen
- ++ deutliche Menge Gas, führt zu Doppelkontrast ähnlichen Effekten
- +++ übermässig viel Gas, erweitert den Magen

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

In den Dünndarmschlingen hingegen schien die Gasmenge vom Kontrastmittel abhängig zu sein. So wurde bei der FBS im Duodenum etwas weniger, in den übrigen Dünndarmschlingen jedoch auffällig mehr Gas als bei der NS festgestellt, wobei das meiste Gas zu Beginn und gegen das Ende der FBS auftrat (Abb. 24, 32).

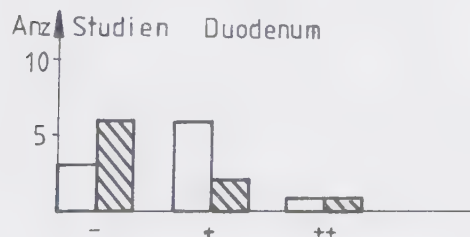


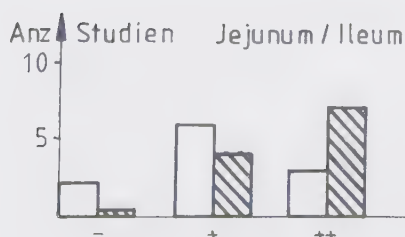
Abb. 24.

Menge Gas in verschiedenen Darmabschnitten

- kein Gas
 - + etwas Gas in Form kleiner Gasblasen
 - ++ deutliche Menge Gas, viele grosse Gasblasen
- Kontrastmittel erhält schaumiges Aussehen

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung



Schleimhautdarstellung. Mit der Futterbariummischung wurde die Schleimhaut des Magendarmtraktes weniger scharf und detailliert dargestellt als mit der Bariumsuspension. So zeigte sich die Magenreliefzeichnung des entleerten Magens mit FBS selten und nur andeutungsweise. Ueberlegen war die FBS der NS lediglich in der Darstellung der Magenschleimhautfalten im gefüllten Magen, da die Futterbariummischung infolge der geringeren Strahlendichte oft auch die Beurteilung längsgetroffener Rugae gestattete (Abb. 26, 41).

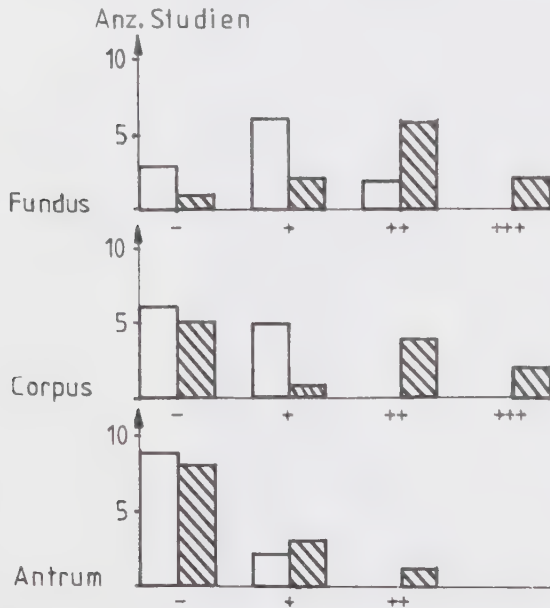


Abb. 26.

Darstellung der Rugae in verschiedenen Magenabschnitten

- es stellen sich keine Schleimhautfalten dar
- + Rugae vereinzelt oder andeutungsweise erkennbar
- ++ Rugae beurteilbar, jedoch unvollständig dargestellt
- +++ Rugae schön und regelmässig beurteilbar, über gesamten Magenabschnitt dargestellt

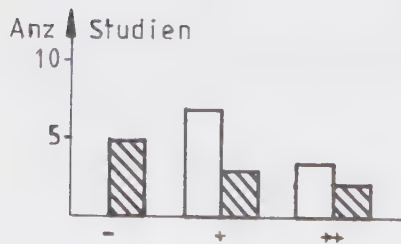
□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

Die Schleimhautabgrenzung im Dünndarm war mit der Bariumsuspension schärfer und klarer, als mit der Futterbariummischung, mit welcher sie in den proximalen Dünndarmschlingen auch kaum beurteilt werden konnte, da die Futterbariummischung in diesen Schlingen zu wenig kontrastreich war. Die Uebergangszone zwischen Kontrastmittel und Schleimhaut stellte sich in der NS glatt bis fransenartig, in der FBS hingegen mehrheitlich gleichförmig strukturlos dar (Abb. 34 und 35). Demzufolge war auch der Fransensaum mit der FBS schlechter als in der NS und meistens nur als strahlendurchlässiger diffuser Hof um die Kontrastmittelsäule abgebildet (sogenannter Halo, Abb. 27, 34).

Abb. 27.

Fransensaumdarstellung



- minimale / keine Darstellung in über der Hälfte der Dünndarmschlingen
- + verwischte Darstellung in der Hälfte der Dünndarmschlingen
- ++ mehrheitlich ist ein deutlicher schön gleichmässiger fransenartiger Saum erkennbar

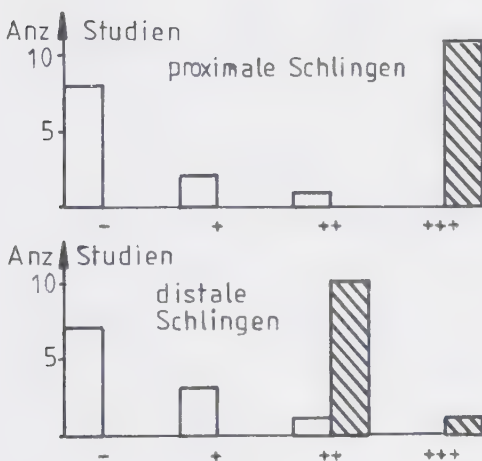
□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

Es fehlten in der FBS auch die unterschiedlichen Arten der Mukosadarstellung, wie sie in der NS in Abhängigkeit vom Füllungsgrad der Dünndarmschlingen sowie der Menge des intraluminalen Gases auftraten (Abb. 35).

Veränderungen der Röntgendichte (Abb. 25). Die Bariumsuspension floss praktisch unverändert durch den Magendarmtrakt. Eine leichte Abnahme der Strahrendichte durch Verdünnung der Bariumsuspension entlang der Magenwand sowie in einzelnen Dünndarmschlingen war möglich. Die Dichte der Futterbariummischung nahm bereits beim Uebertritt vom Magen ins Duodenum deutlich ab. Bei der Passage durch das Duodenum verringerte sich die Dichte noch mehr. Erst während des Weitertransportes durch die Jejunum- und Ileumschlingen wurde der Brei wieder besser sichtbar, was auf die Eindickung des Bariumbreies (relative Zunahme des Anteils an Bariumpartikel) zurückgeführt wurde. Der Brei erschien in den distalen Dünndarmschlingen auch etwas grobkörniger (Abb. 33).

Abb. 25.



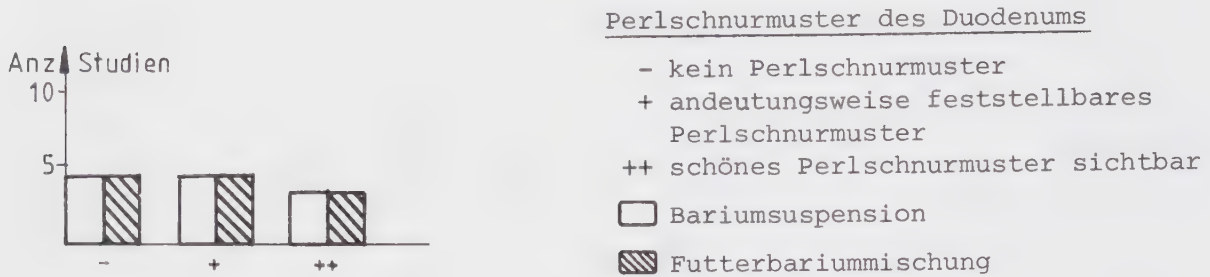
Veränderungen der Röntgendichte des Kontrastmittels

- keine erkennbare Dichteabnahme
 - + leichte Dichteabnahme vor allem an Randzonen des Kontrastmittels erkennbar
 - ++ mässige Dichteabnahme in mehreren Schlingen
 - +++ starke Dichteabnahme über die ganze Länge der untersuchten Dünndarmschlingen
- Bariumsuspension
▨ Futterbariummischung

Der Durchmesser des Darmlumens änderte sich nicht, wenn anstelle der Bariumsuspension die Futterbariummischung verwendet wurde. In beiden Studien war der Durchmesser des Darmlumens nie grösser als 10 mm. Die indirekten Anzeichen von motorischer Aktivität häuften sich, wenn Futterbariummischung anstelle der flüssigen Bariumsuspension verwendet wurde. Die Anzeichen wiesen beim Magen auf eine verstärkte peristaltische Aktivität des Antrums hin. Sie manifestierten sich in Form von kräftigen, ringförmigen Einschnürungen, wobei oft mehrere gleichzeitig auftraten und dem Antrum ein perlschnurartiges Aussehen gaben (Abb.36). Solche starke Einschnürungen traten in 36 % der NS auf und zeigten sich aber meist nur einmal während den ersten 30 Minuten der Passage. Im Gegensatz dazu erschienen sie in 78 % der FBS, wobei sie auch auf mehreren Aufnahmen nacheinander sichtbar waren, solange Futterbrei im Magen

vorhanden war. Das Perlschnurmuster des Duodenums war bei beiden Studien gleich häufig zu beobachten. Während sich das Duodenum in der NS nur innerhalb der ersten 15 Minuten perlschnurartig darstellte, waren derartige Bilder in der FBS während der ganzen Dauer der Magenentleerung zu sehen, wobei sich das Perlschnurmuster zum Teil über den ganzen Dünndarm abzeichnete (Abb. 28 und 38).

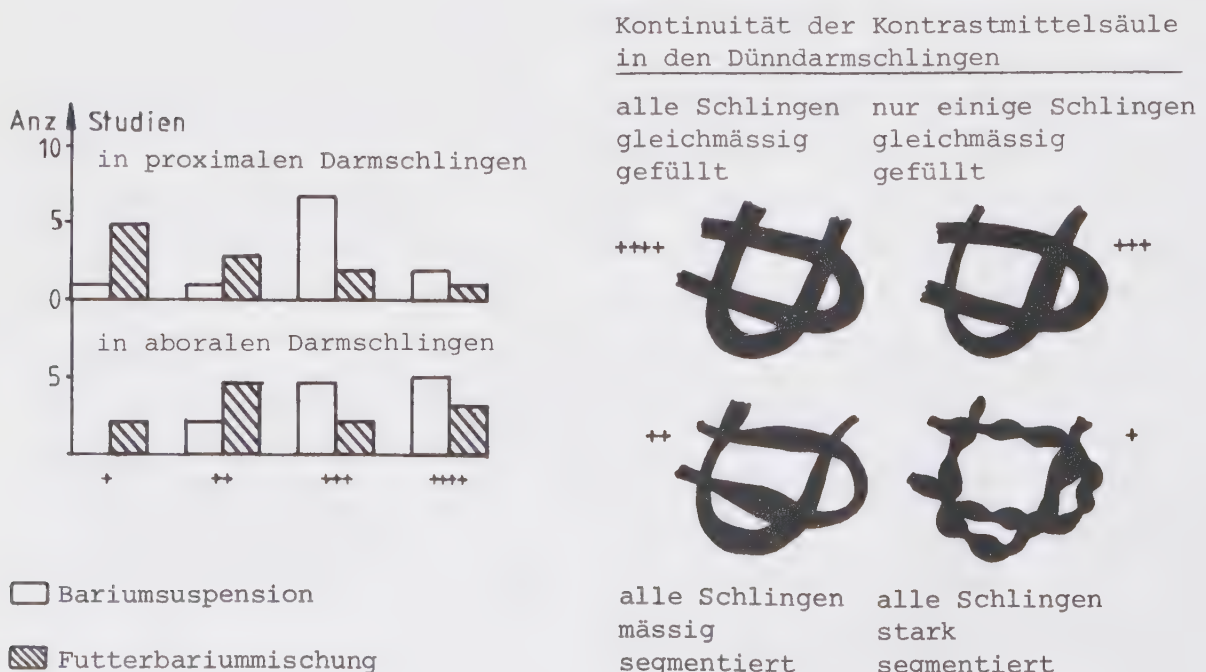
Abb. 28.



Häufiger als Anzeichen von perlschnurartiger Segmentation waren in der NS spastisch erscheinende, asymmetrische Verengungen des Duodenums (Abb. 37). Sie kamen in 46 % der NS vor und zwar stets zu Beginn der Magenentleerung. Sie waren mit der FBS höchstens andeutungsweise vorhanden.

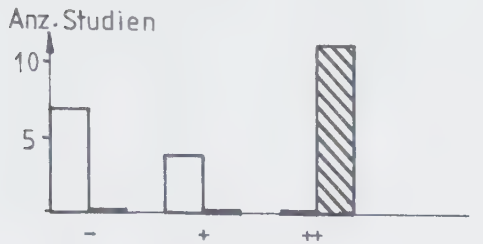
Kontinuität der Kontrastmittelsäule (Abb. 30). Das Futterbariumgemisch erschien deutlich segmentiert in den proximalen Dünndarmschlingen, im Gegensatz zur Bariumsuspension, die als kontinuierliche Flüssigkeitssäule die Darmschlingen durchfloss (Abb. 38). In den aboralen Darmschlingen und gegen Ende der Passage war dieser Unterschied weniger ausgeprägt.

Abb. 30.



Füllungsgrad (Abb. 29). Die Magenentleerung der Futterbariummischung war gegenüber derjenigen der Bariumsuspension stark verzögert.

Füllungsgrad 30' nach
Kontrastmitteleingabe



Füllungsgrad wenn Kontrast-
mittel Dickdarm erreicht



Abb. 29.

Füllungsgrad des Magens zu verschie-
denen Zeitpunkten

- Magen leer, mit Ausnahme von Re-
sidualbarium
- + Magenfüllung unter 50 %, noch
Kontrastmittelbolus vorhanden,
auf der LLr Aufnahme hat es im
Fundus kein Kontrastmittel mehr
- ++ Magenfüllung über 50 %, Kontrast-
mittel vermag den Magen noch zu
erweitern; Kontrastmittel findet
sich noch in allen Magenabschnit-
ten

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung

Die Dünndarmschlingen blieben bei der Passage von Futterbariumbrei stets schwächer gefüllt als bei derjenigen von Bariumsuspension (Abb. 38).

Entleerungspausen des Magens wurden nur bei zwei von 11 FBS und bei keiner NS festgestellt.

Eine deutliche distale Kontrastmittelansammlung im Ileum während dem Uebertritt ins Colon, wie dies bei Hunden häufig sichtbar war, konnte bei Katzen nicht festgestellt werden.

Residualbarium. Verglichen mit der NS waren Häufigkeit und Menge von Kontrastbrei deutlich vermindert, welcher bei der FBS nach Abschluss der Passage in den einzelnen Abschnitten des Magendarmtraktes zurückblieben. Der Unterschied war in den proximalen Dünndarmschlingen deutlicher (Abb. 31).

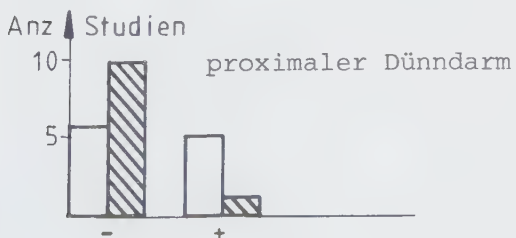


Abb. 31.

Menge des Residualbariums in verschie-
denen Dünndarmabschnitten

- bei Abschluss der Passage bleibt
kein Kontrastmittel im Darmlumen
zurück
- + es bleibt spurenweise Kontrast-
mittel zurück
- ++ es bleibt als deutliche Linie Kon-
trastmittel zurück

□ Bariumsuspension

▨ Futterbariummischung



Abb. 32. Vermehrtes Sichtbarwerden von Gas in den Dünndarmschlingen einer normalen Katze im Verlaufe der FBS. Die Aufnahme A wurde 120 Min., die Aufnahme B 180 Min. nach Kontrastmitteleingabe gemacht.

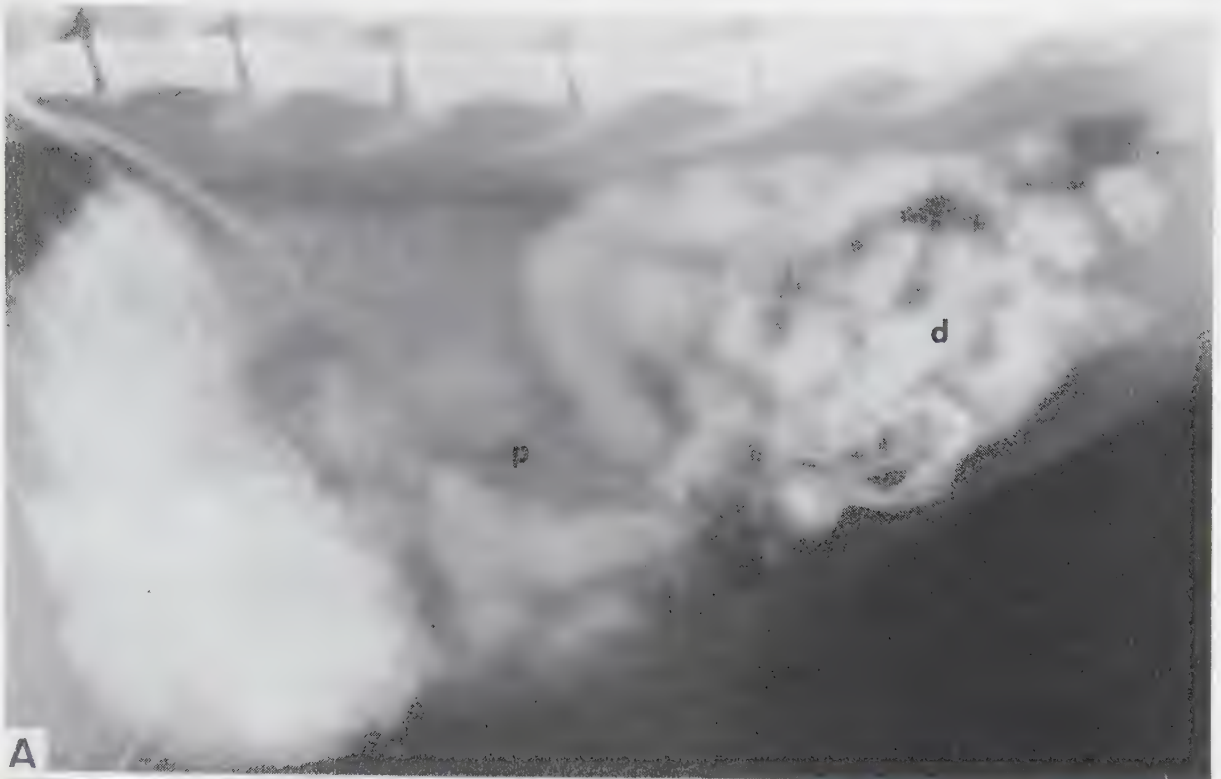


Abb. 33. Unterschiedliche Röntgengendichte und Strukturierung des Futterbariumgemisches in verschiedenen Darmabschnitten einer normalen Katze. 90 Min. (A) bzw. 120 Min. (B) nach Kontrastmitteleingabe. Proximale Jejunumschlingen (p) distale Jejunumschlingen (d) Ileum (i) und Colon (c). Weisser Pfeil weist auf Uebergang von Ileum ins Colon hin. Der schwarz umrandete Pfeil deutet auf längsgetroffene Rugae am Uebergang vom Magenfundus in Corpus hin.

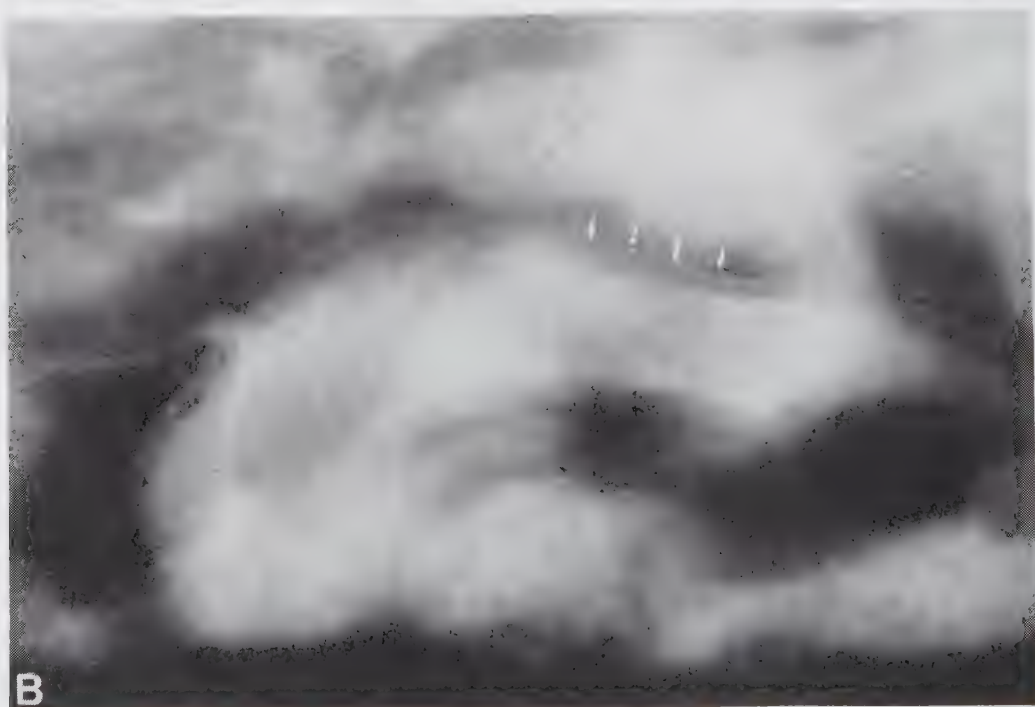


Abb. 34. Unterschiedliche Darstellung der Uebergangszone zwischen Kontrastmittel und Dünndarmmukosa bei normalen Katzen als Folge der Kontrastmittelszusammensetzung. Schöner Fransensaum mit Bariumsuspension (A) während (in B) diese Abgrenzung zwischen Futterbariumbrei und Darmmukosa nur als vermehrt strahlendurchlässigen, dunkleren Hof (Halo) um die Kontrastmittelsäule erkennbar ist.

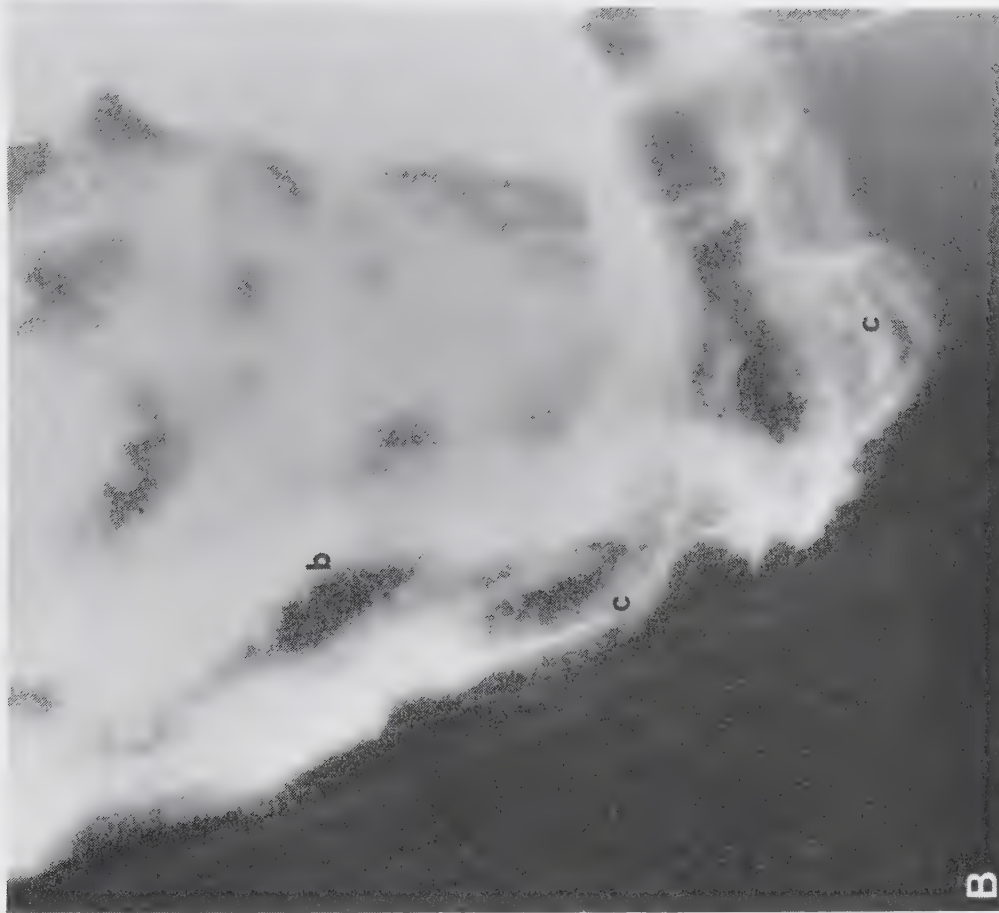
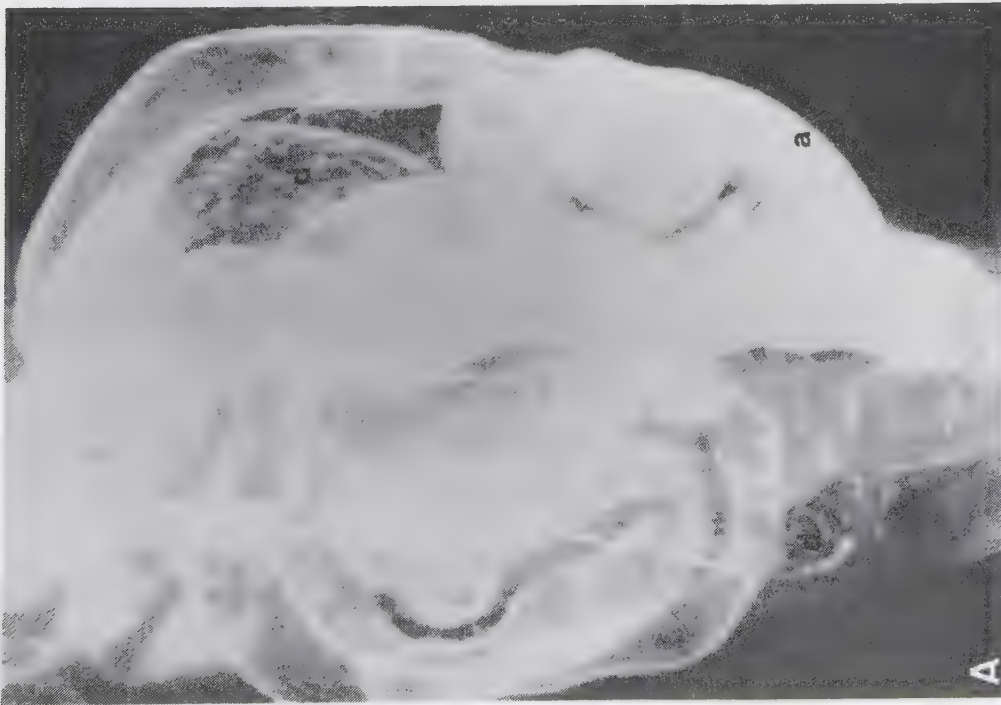


Abb. 35. Schleimhautabgrenzung im Dünndarm und unterschiedliche Arten der Mukosadarstellung (A - C) mit Bariumsuspension bei normalen Katzen. Die Mukosaoberflächen erscheinen in der NS entweder glatt (a), fransenartig (b), bürstenartig (c) oder marmoriert (d) je nach Füllungsgrad des Darmlumens mit Bariumsuspension und Menge des beigemischten Gases.

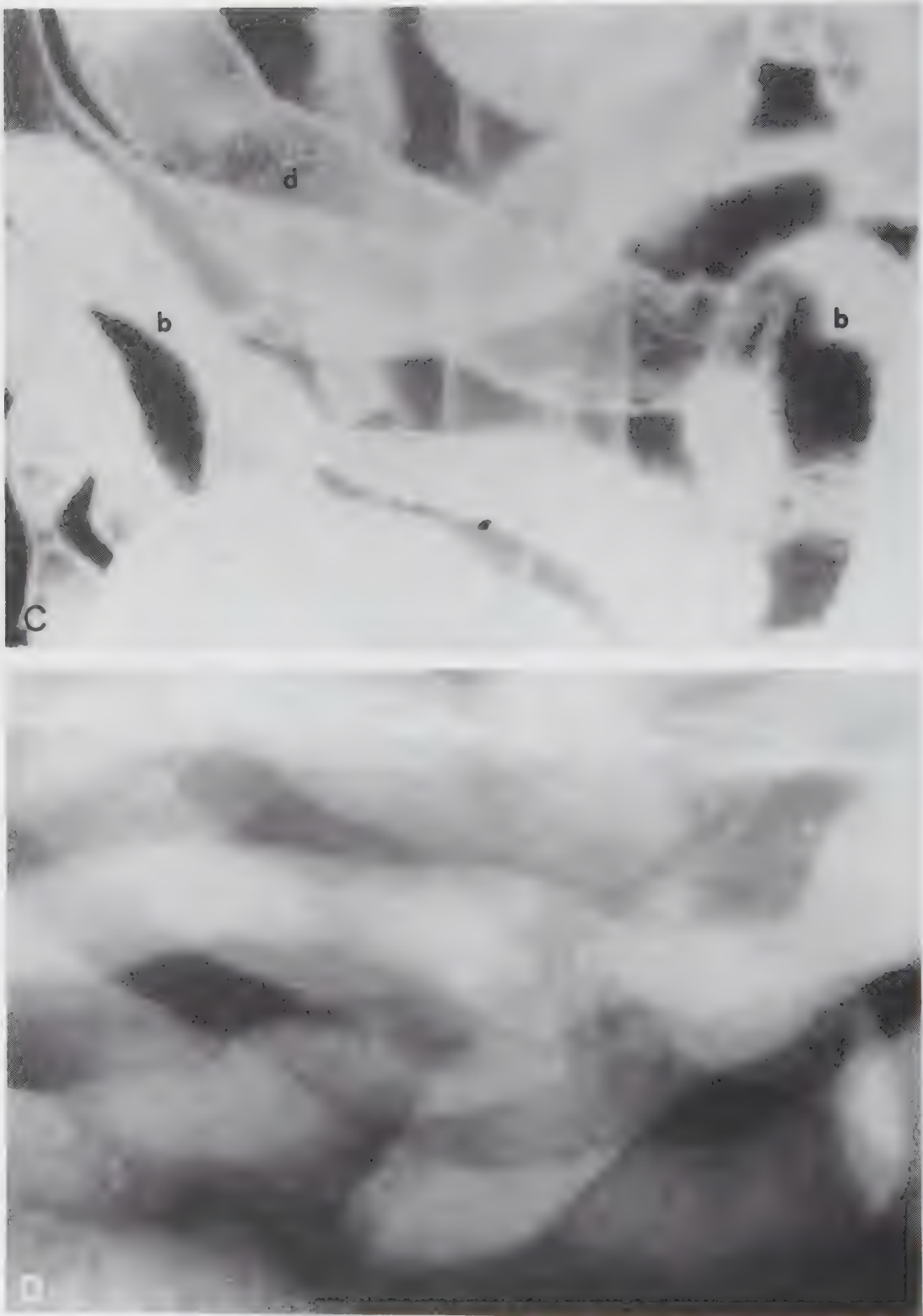


Abb. 35. (Fortsetzung) In der FBS (D) fehlen diese unterschiedlichen Arten der Mukosadarstellungen, wie sie in der NS zu erkennen sind. Die Uebergangszone zwischen Futterbariumbrei und Mukosa erscheint gleichförmig strukturlos.

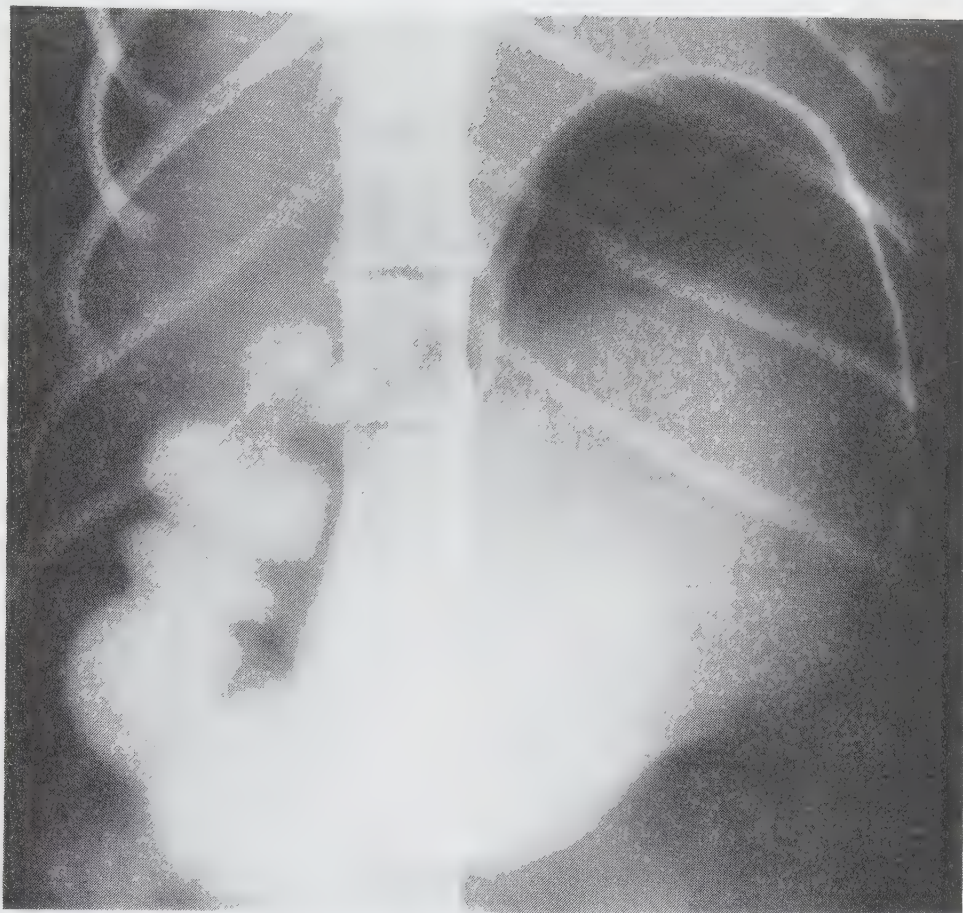


Abb. 36. DV-Aufnahme des Magens einer normalen Katze wenige Minuten nach Eingabe von Futterbariumbrei. Mehrere ringförmige Einschnürungen verleihen dem Corpus- und Antrumbereich ein perlschnurartiges Aussehen und deuten auf rege Antrumkontraktionen hin.

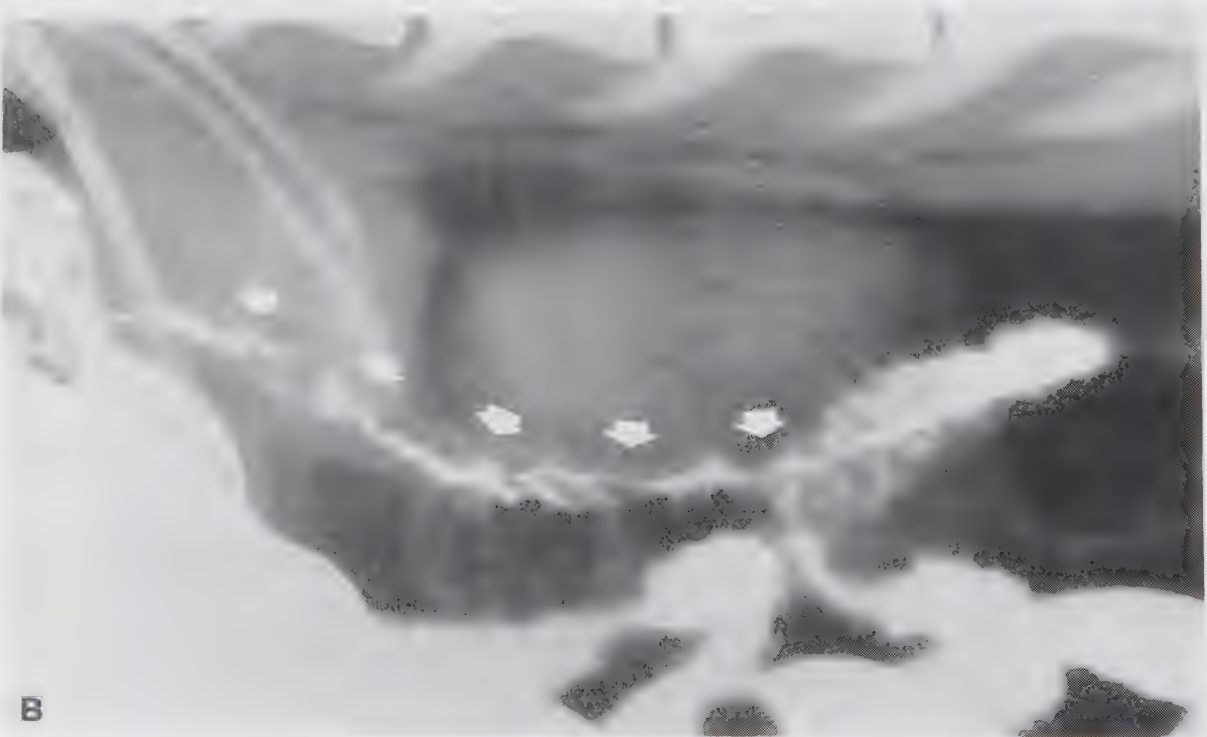


Abb. 37. Aufnahmen sofort nach Eingabe von Bariumsuspension.
A) Perlschnurartige Segmentation im Duodenum einer normalen Katze (Pfeile).
B) Verengertes, spastisch kontrahiert erscheinendes Duodenum descendens (Pfeile) bei einer normalen Katze.

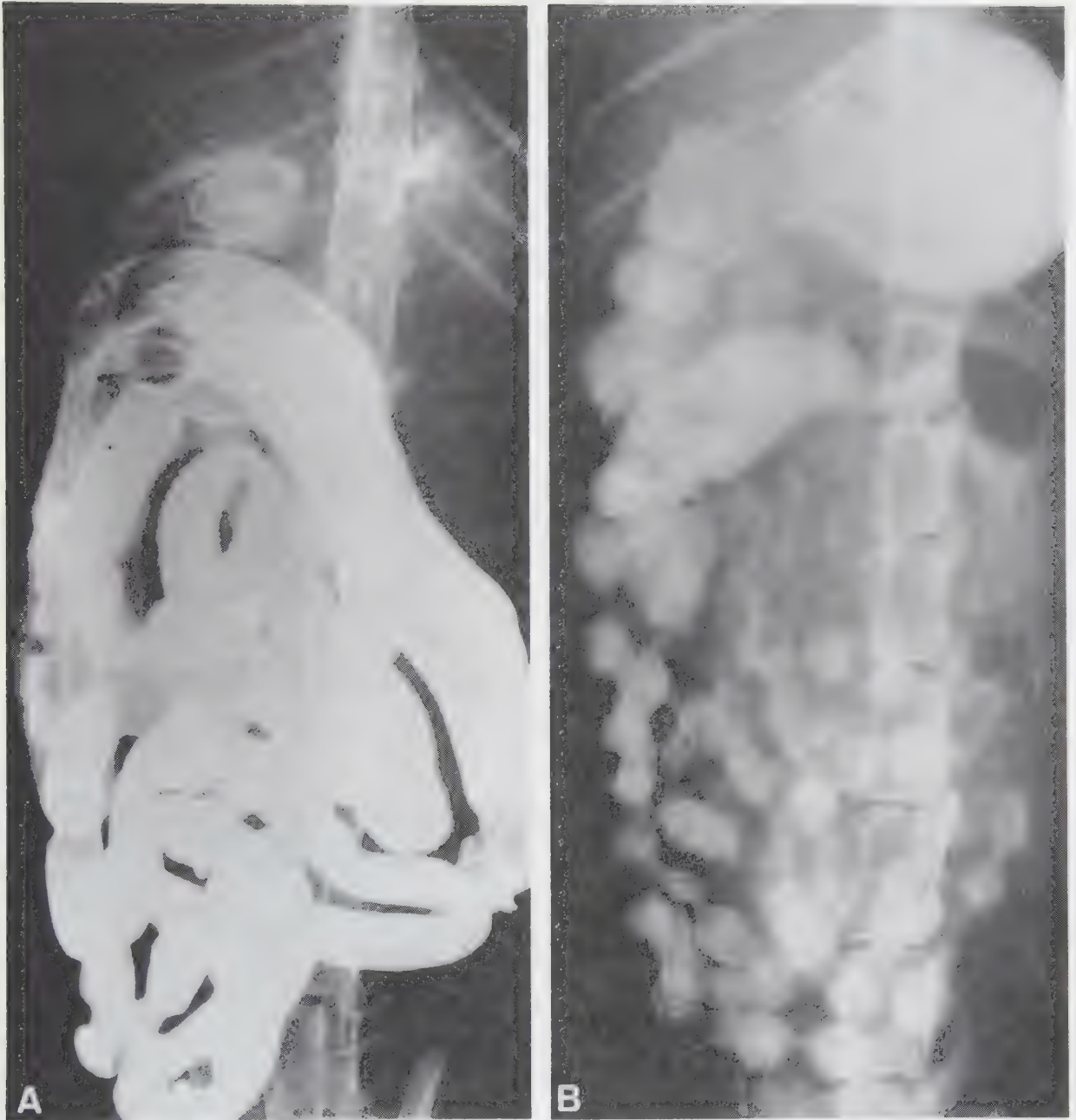
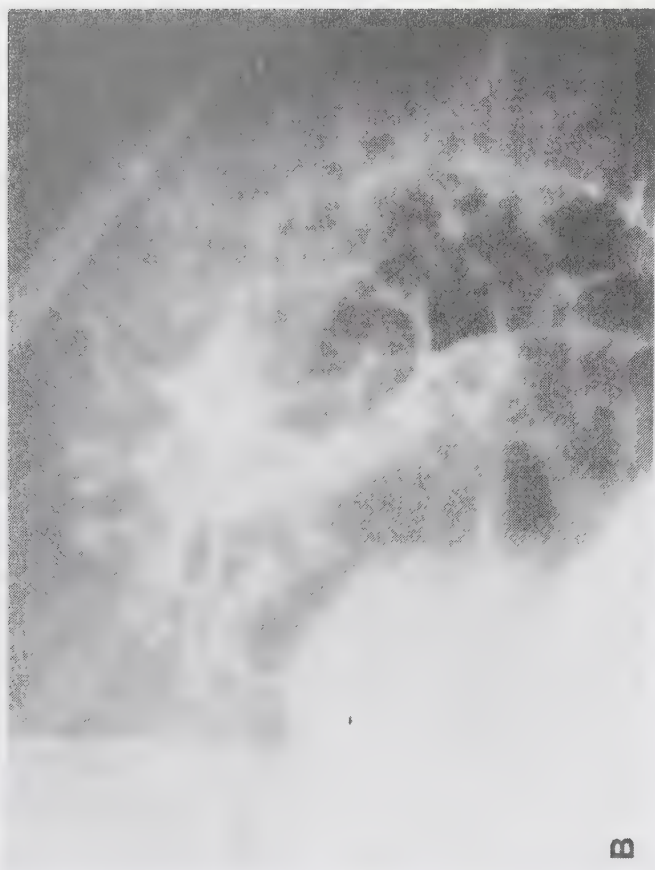
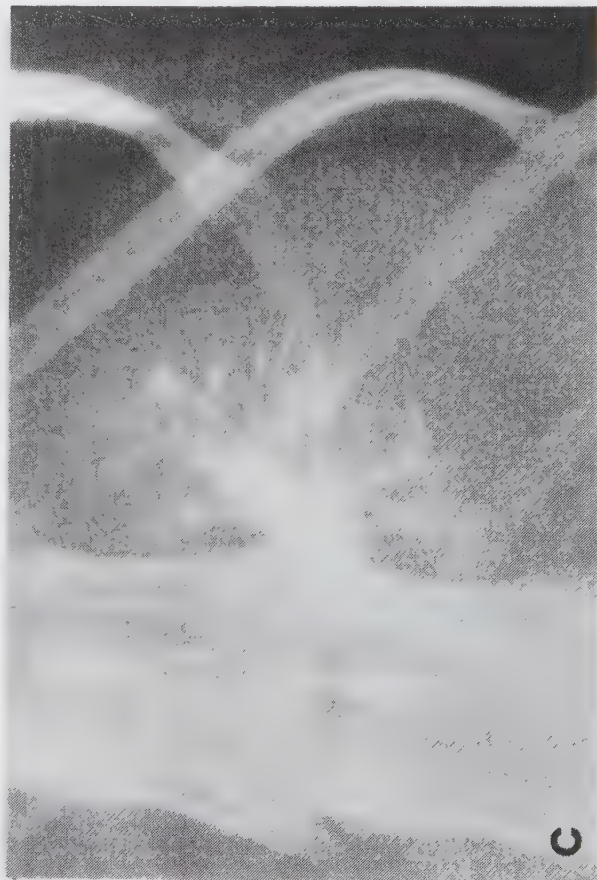


Abb. 38. Unterschiede in Passagegeschwindigkeit, Röntgendichte und Kontrastmittelmuster im Dünndarm einer normalen Katze bedingt durch die Beschaffenheit des Kontrastmittels. Aufnahme A wurde 30 Min. nach Eingabe von Bariumsuspension, Aufnahme B 90 Min. nach Eingabe eines Bariumfuttergemisches gemacht. Das Futterbariumgemisch erscheint deutlich segmentiert (Perlschnurmuster als Anzeichen verstärkter motorischer Aktivität) im Gegensatz zur Bariumsuspension, die als kontinuierliche Flüssigkeitssäule die Dünndarmschlingen durchfließt.



B



C

Abb. 39. Verschiedene Arten der Magenreliefzeichnung (Fundus) in Abhängigkeit des Magenfüllungsgrades und der Menge Bariumsuspension, die während der Entleerung zwischen den Rugae zurückbleibt. (A) 5 Min., (B) 15 Min., (C) 60 Min. nach Eingabe der Bariumsuspension.

3. PASSAGEZEITEN

Die Bariumsuspension benötigte weniger Zeit als die Futterbariummischung, um den Magendarmtrakt zu durchfliessen. Die in den beiden Studien jeweils gemessenen Passagezeiten sind in den Tabellen 6-10 dargestellt.

Die Passagezeiten bei Hunden

Wurde (s.Tabelle 6-8) Futterbariummischung verwendet, verzögerte sich die Magendarmpassage gegenüber der NS deutlich. Die Magenentleerung begann meistens 5-10 Minuten später, wobei sich der Magen in der ersten Stunde nur unwesentlich entleerte (Abb. 40-3). Die Entleerung des Futterbariumbreies dauerte ca. 2 Stunden länger als in der NS. Vom Grad der Magenentleerung abhängig und dementsprechend verzögert, war das zeitliche Auftreten der verschiedenen Magenreliefdarstellungen. Die Gesamtdauer der Reliefdarstellung war jedoch in der FBS nicht länger als in der NS. Die Futterbariummischung erreichte nach Verlassen des Magens den Dickdarm durchschnittlich 45 Minuten früher als die Bariumsuspension. Auffällig war die einheitlichere Transitzeit bei der FBS im Gegensatz zu der Transitzeit von Bariumsuspension. Die stärkste Dünndarmfüllung wurde jedoch rund 1 Stunde später erreicht und dauerte weniger lang als mit der Bariumsuspension. Der stärkste Füllungsgrad des Dünndarmes mit Futterbariumbrei wurde jeweils beobachtet, nachdem das Kontrastmittel den Dickdarm erreicht hatte; mit der Bariumsuspension hingegen wurde der stärkste Füllungsgrad der Dünndarmschlingen festgestellt, bevor die Suspension den Dickdarm erreicht hatte. Die Futterbariummischung verweilte länger im Dünndarm. Die Entleerung des Dünndarmes dauerte ca. 2 Stunden länger als mit der Bariumsuspension. Reste von Futterbariumbrei, die nach Abschluss der Passage noch im Magendarmtrakt zurückgeblieben waren, verschwanden schneller als solche von Bariumsuspension.

Drei Beagles wurde in einem weiteren Versuch die dreifache Menge Futterbariumbrei eingegeben und die Passagezeiten mit denjenigen der üblichen FBS verglichen. Der Magen begann sich stets 10-15 Minuten später als in der üblichen FBS zu entleeren. Die Transitzeiten blieben unverändert. Fast doppelt solange dauerte die Magen- und Dünndarmentleerung.

Die Passagezeiten bei Katzen (Tab. 9.u.10)

Die Magendarmpassage des Futterbariumgemisches war gegenüber der Passage mit Bariumsuspension deutlich verzögert. Die Magenentleerung des Futterbariumbreies begann einige Minuten später als mit der Bariumsuspension und dauerte durchschnittlich 3-4 Stunden länger. Auf einen zeitlichen Vergleich im Auftreten der Reliefdarstellung musste verzichtet werden, da sich dieses mit der FBS kaum abzeichnete. Soweit beurteilbar, dauerte die Residualbariumentleerung in beiden Studien gleich lang. Die Transitzeit der Futterbariummischung dauerte durchschnittlich 45 Min. länger, doch wich sie damit nicht so stark wie die übrigen Passagezeiten von der NS ab. Die Entleerung des Dünndarmes dauerte in der FBS durchschnittlich 1-2 Stunden länger als in der NS, doch war die zeitliche Abweichung von der NS nicht mehr so gross, wie bei der Magenentleerung. Die Dünndarmschlingen waren folglich später optimal gefüllt, wobei auch hier die stärkste Füllung erst erzielt wurde, nachdem der Futterbariumbrei den Dickdarm erreicht hatte, während die Bariumsuspension die Schlingen vor dem Erreichen des Dickdarmes maximal füllte. Die Dünndarmschlingen blieben mit der Futterbariummischung länger gefüllt als mit der Bariumsuspension. Die Kontrastmittelreste, die im Dünndarm zurückblieben, brauchten in der FBS weniger lang, bis sie total verschwunden waren als in der NS. Die Bariumsuspension passierte den Magendarmtrakt viel schneller als die Futterbariummischung. Die einzelnen Ereignisse der Passage fanden deshalb innerhalb eines viel kleineren Zeitraumes statt und wichen folglich erwartungsgemäss weniger voneinander ab. Dadurch erschienen die gemessenen Zeiten viel einheitlicher als bei der FBS.

Tabelle 6.

Passagezeiten bei Hunden

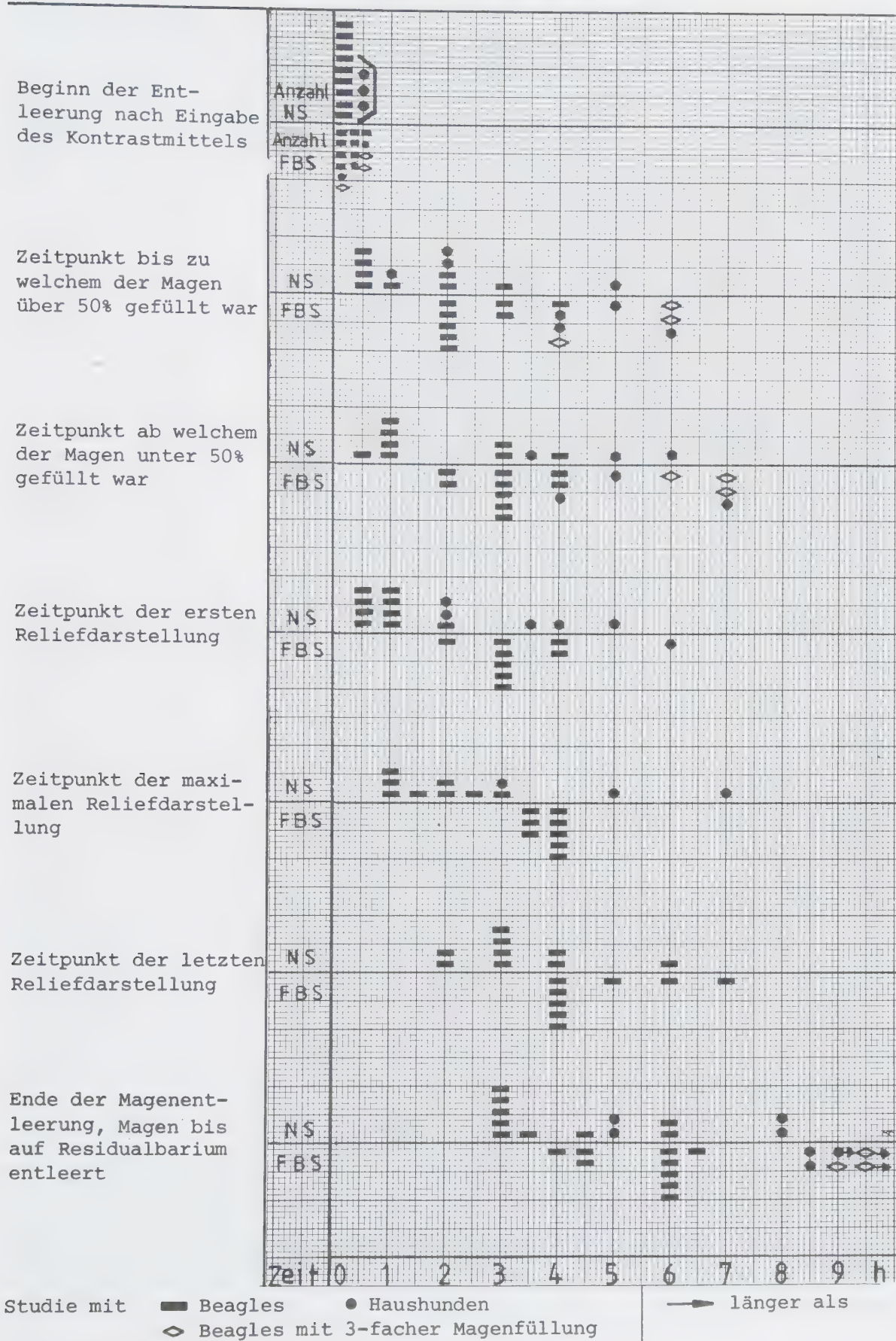


Tabelle 7. Passagezeiten bei Hunden

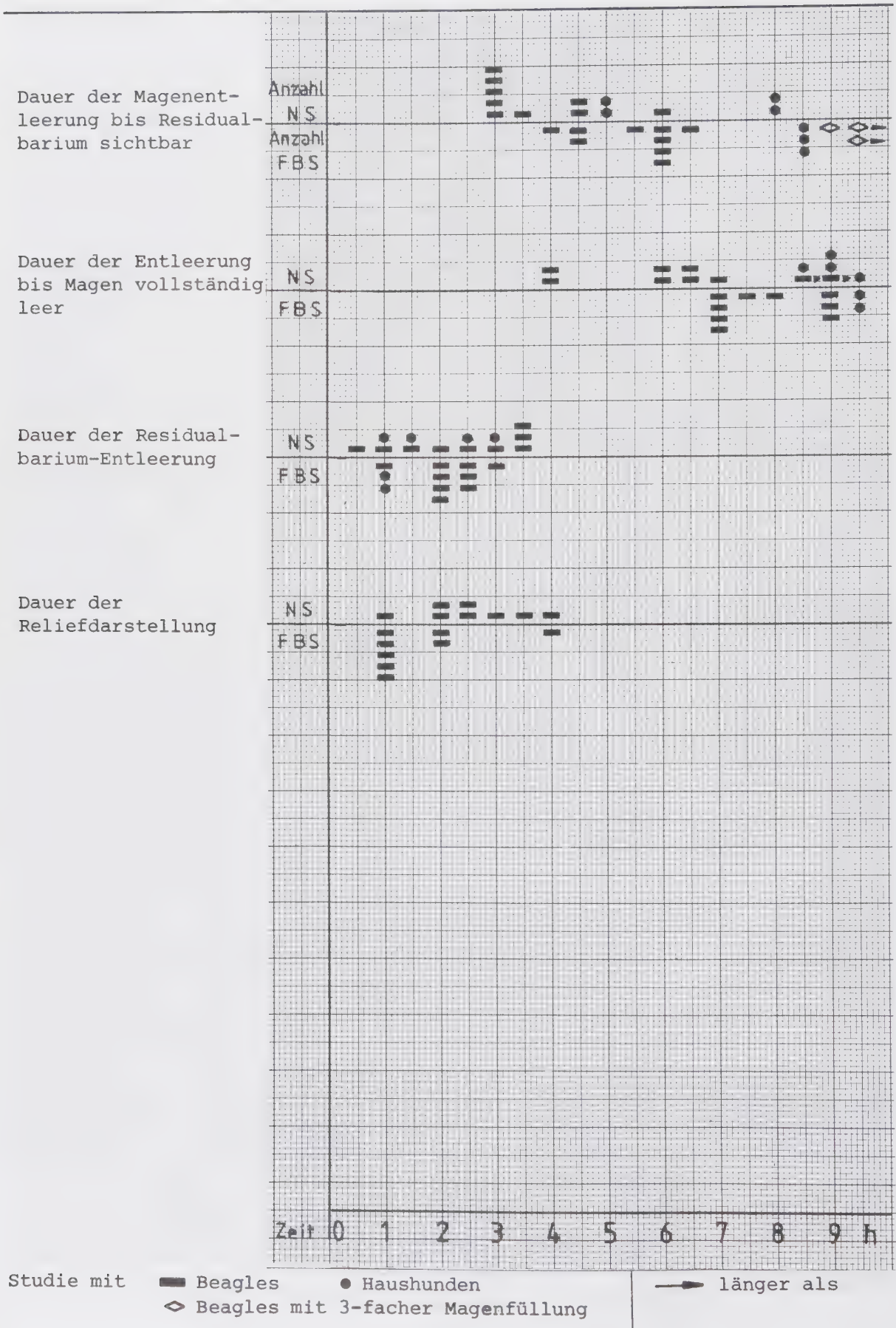
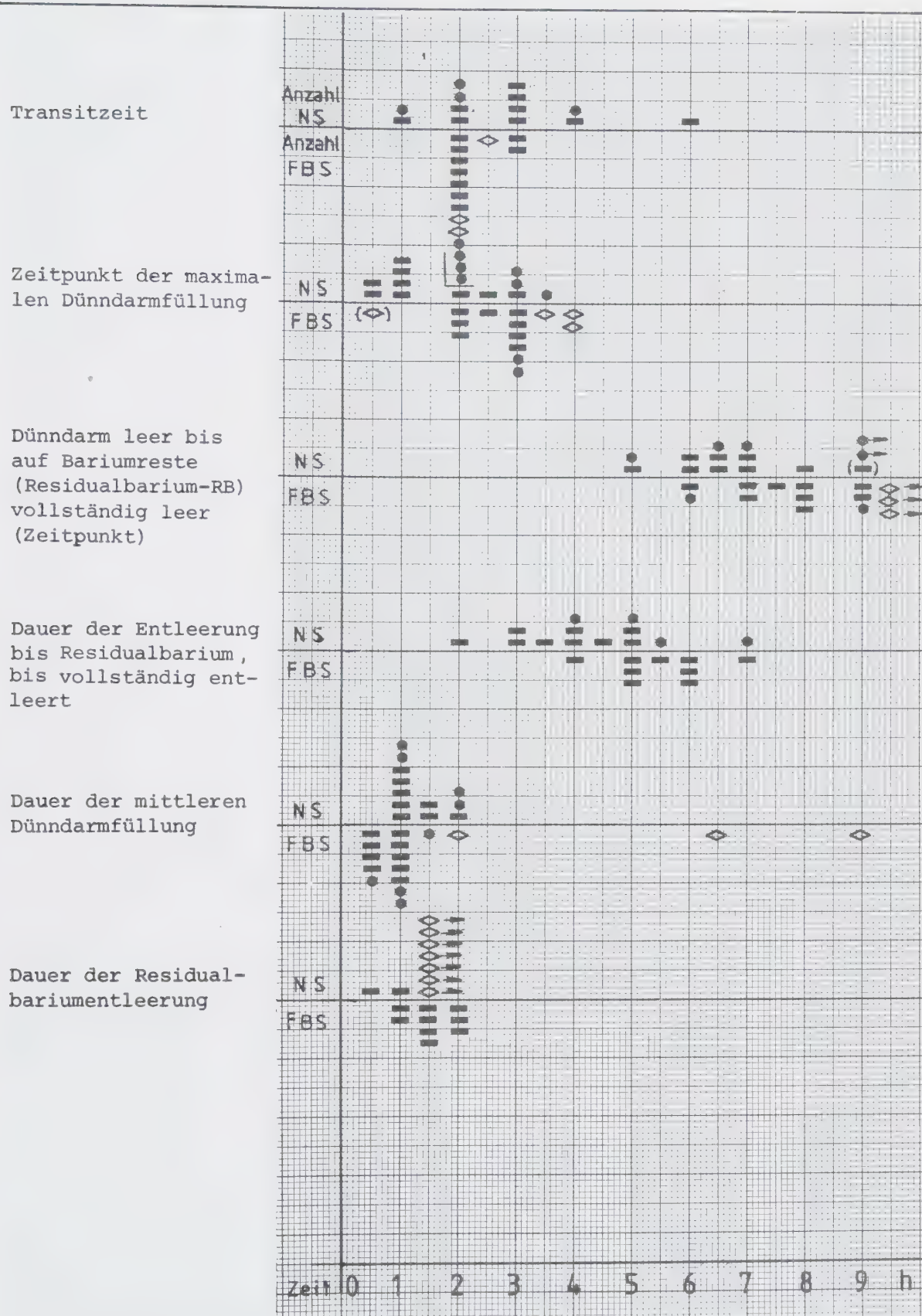


Tabelle 8.

Passagezeiten bei Hunden



Studie mit

■ Beagles

● Haushunden

◇ Beagles mit 3-facher Magenfüllung

→ länger als

Tabelle 9.

Passagezeiten bei Katzen

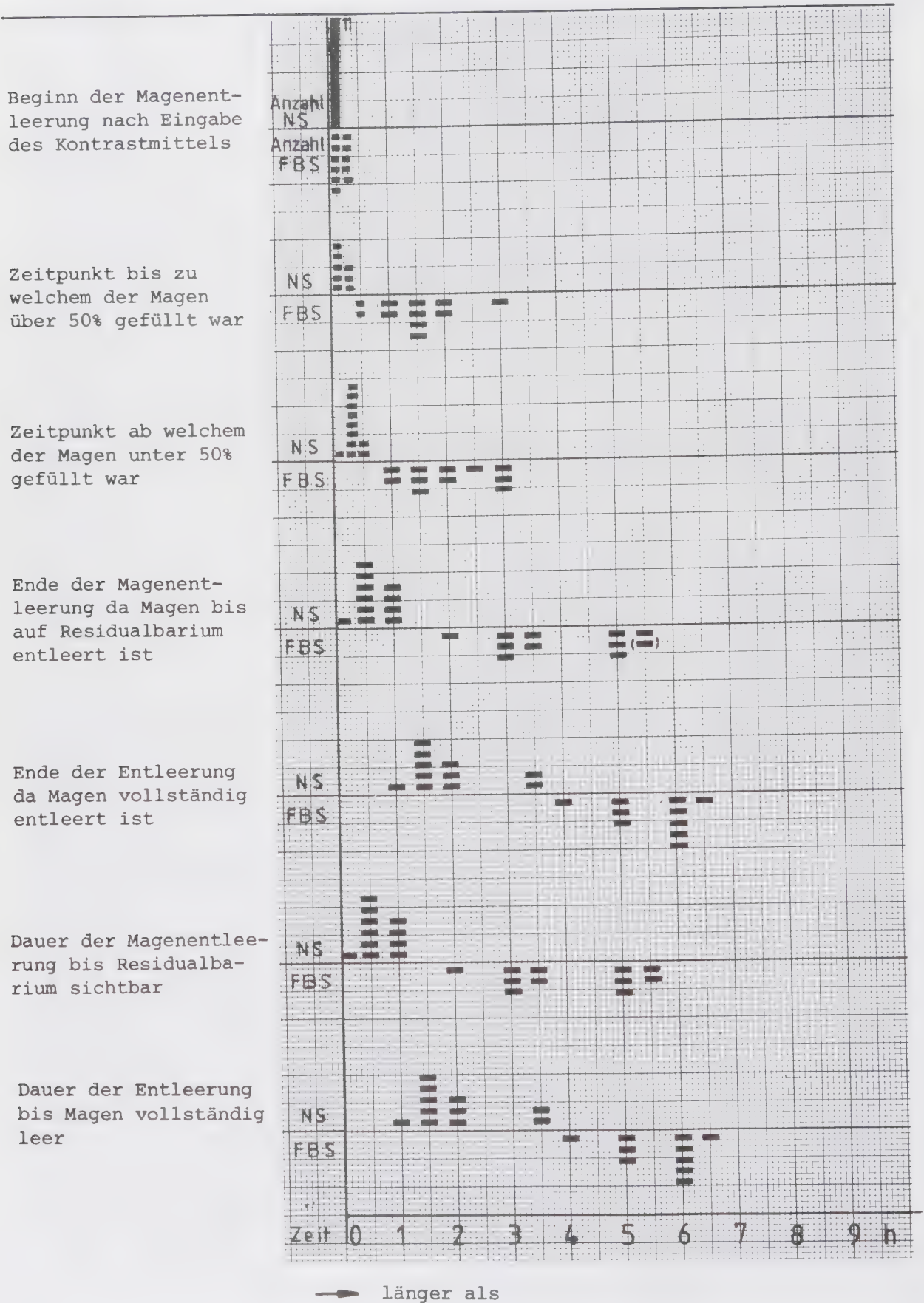
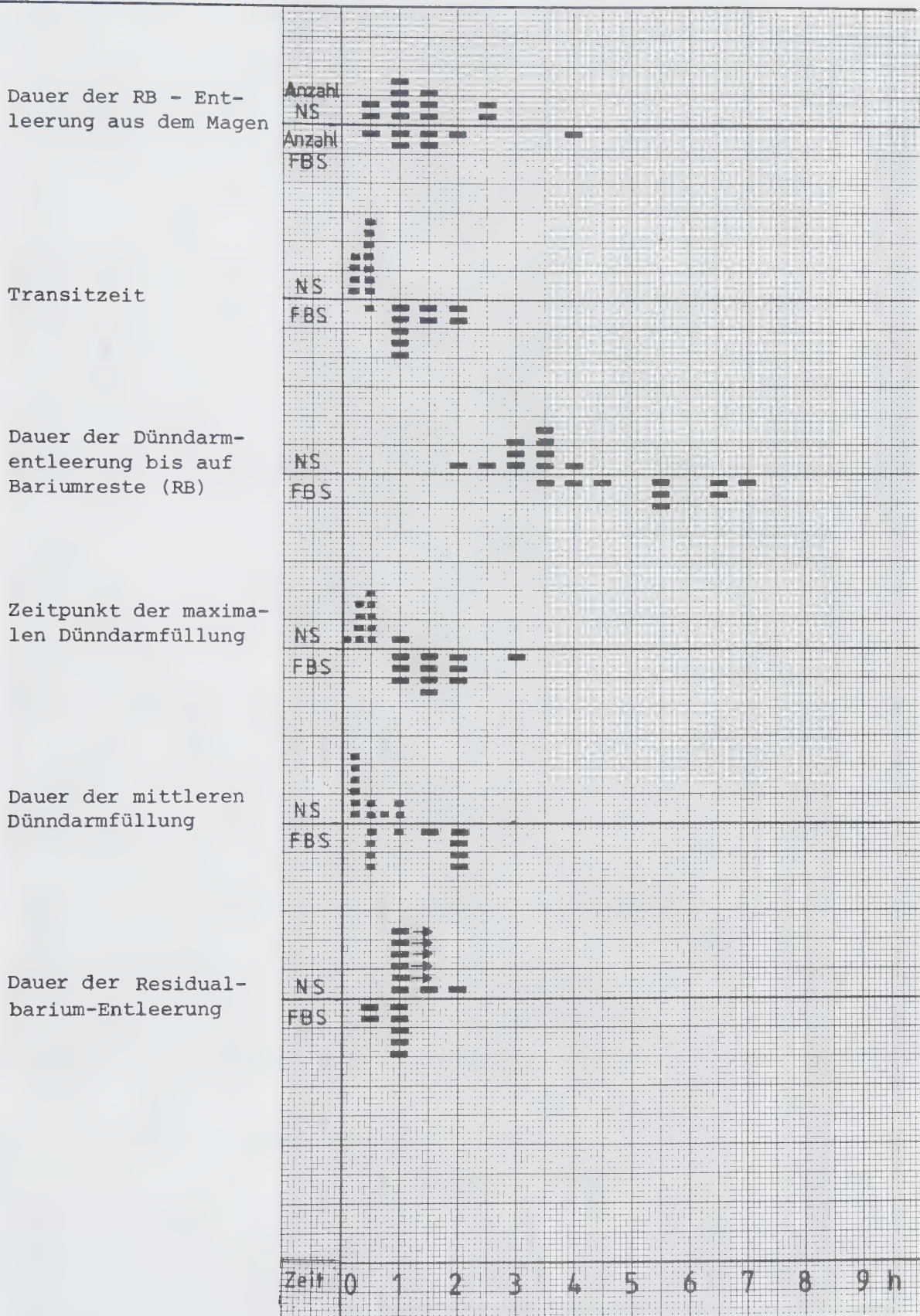


Tabelle 10.

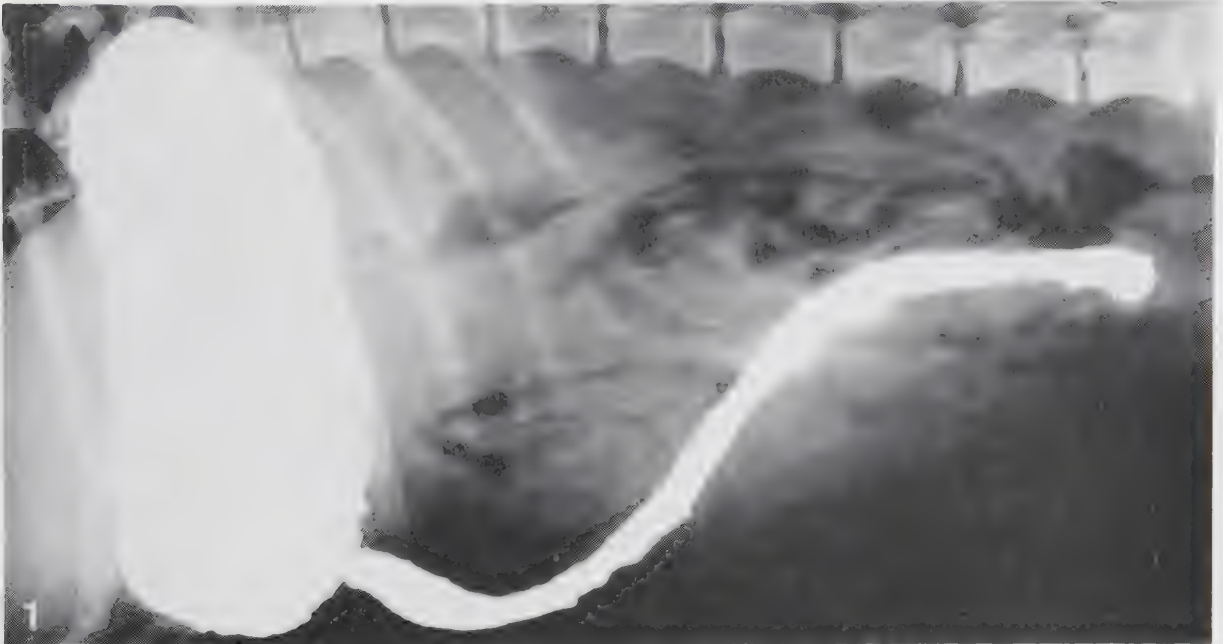
Passagezeiten bei Katzen



→ länger als

Abb. 40. Bildserie 1-7

Vergleich Normalstudie - Futterbariumstudie bei Hunden



1. LL-Aufnahmen, kurz nach Kontrastmitteleingabe

- 1.1 NS: Sofort nach Eingabe. Die Magenentleerung hat begonnen, die Bariumsuspension fließt als gleichmäßig kontinuierliche Säule durch das Duodenum.
- 1.2 FBS: 15 Min.nach Eingabe. Da sich sofort nach Eingabe noch kaum erkennbare Mengen Futterbariumbrei entleert haben, ist hier die 15 Min. Aufnahme zum Vergleich gegenübergestellt. Obwohl später aufgenommen, hat erst wenig verdünnter Futterbariumbrei den Magen verlassen und ist bereits über zahlreiche Darmschlingen verteilt. Das Duodenum ist nicht erkennbar. Beachte die unschärfere Darstellung der Magenschleimhautabgrenzung mit dem Futterbariumbrei.



Abb. 40-2. (Bildserie-Fortsetzung)

VD-Aufnahme, 15 Min. nach Eingabe des Kontrastmittels

2.1 NS: Der Magen hat sich bereits fast entleert.

2.2 FBS: Der Magen hat sich erst unwesentlich entleert, nur Spuren von Futterbariumbrei befinden sich in den Dünndarmschlingen.

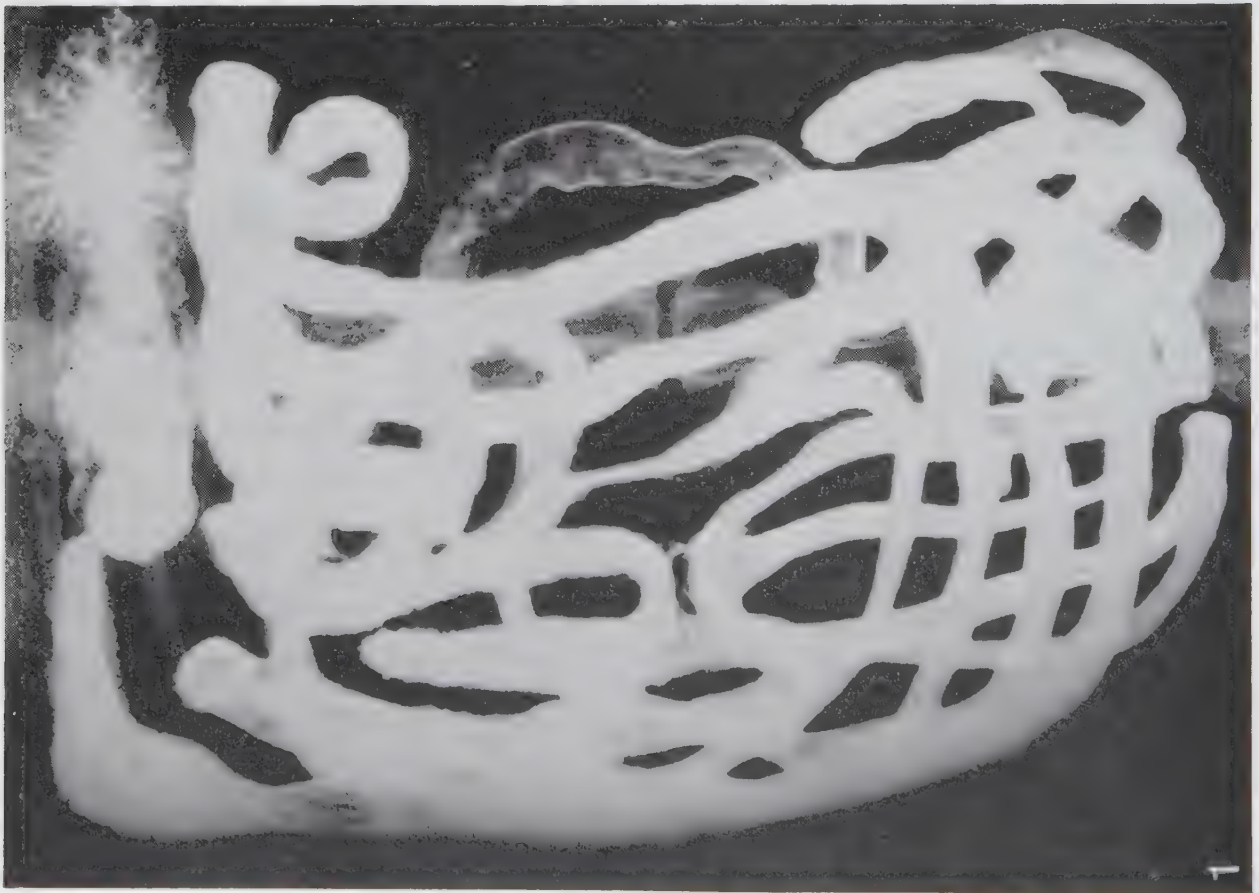
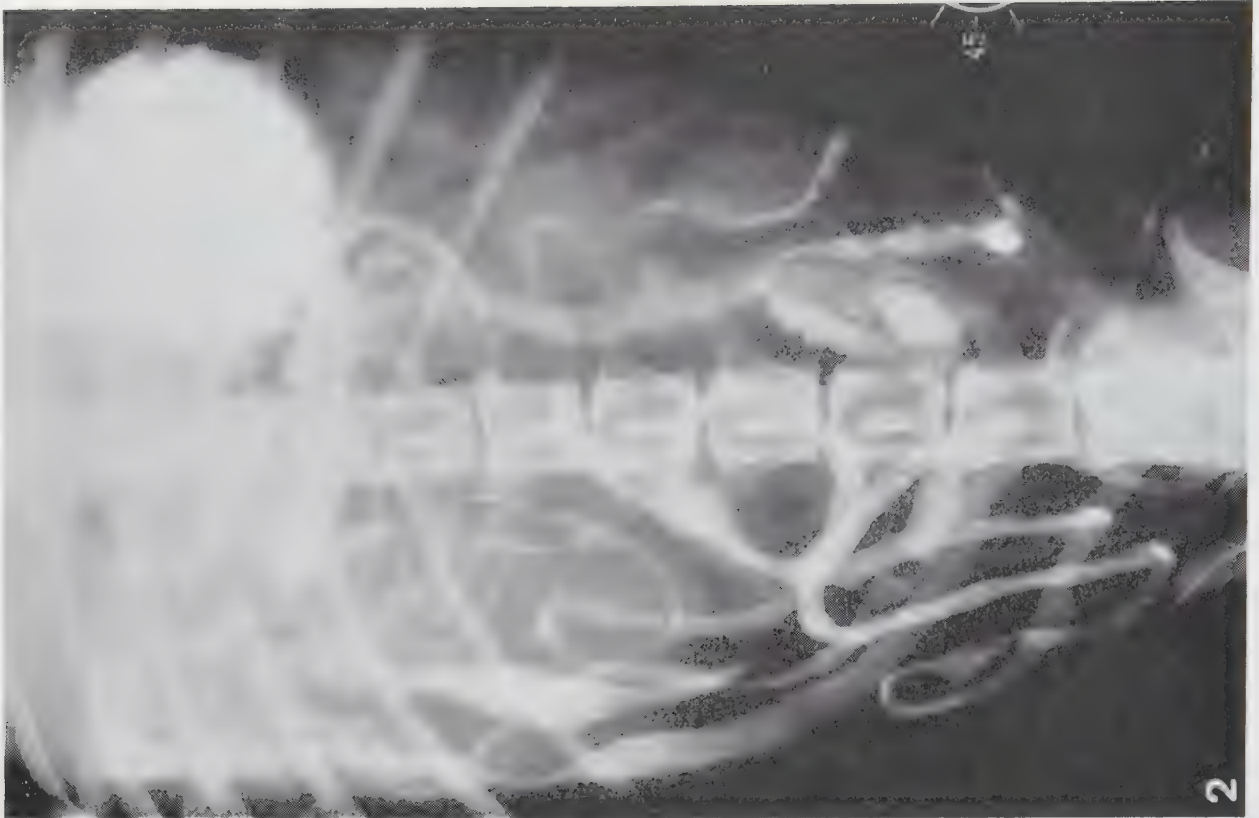


Abb. 40-3. (Bildserie-Fortsetzung)
Text siehe Seite 67.

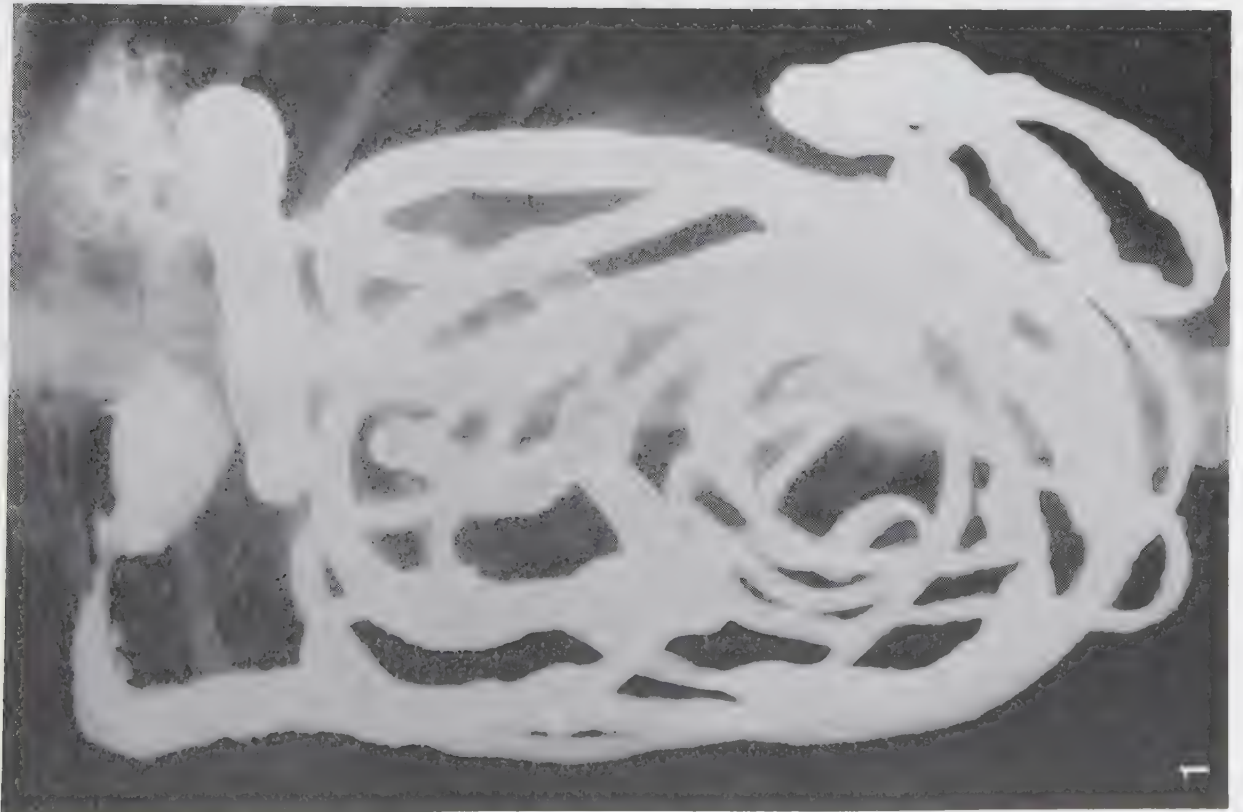


Abb. 40-4. (Bildserie-Fortsetzung)
Text siehe Seite 67.

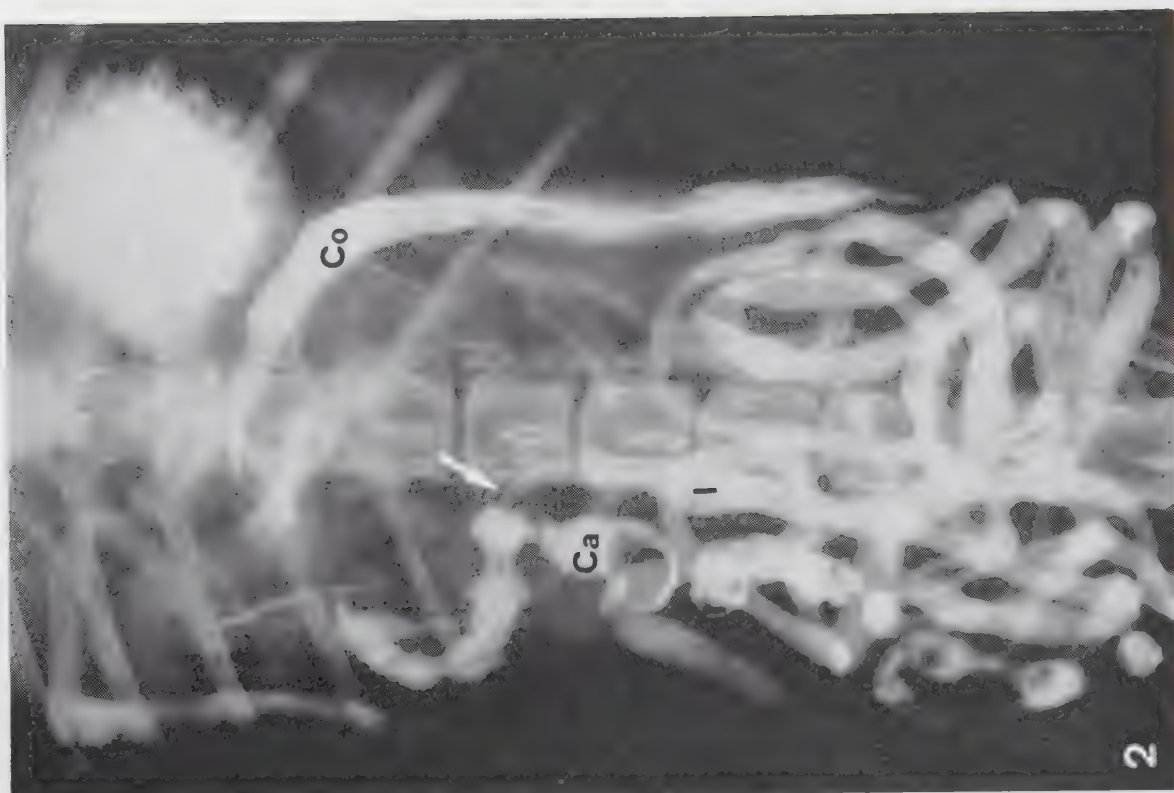


Abb. 40-5. (Bildserie-Fortsetzung)
Text siehe Seite 67.

Abb. 40-3. VD-Aufnahmen, 60 Min. nach Kontrastmitteleingabe

- 3.1 NS: Bariumsuspension fliesst als gleichmässige, kontinuierliche Kontrastmittelsäule durch die Dünndarmschlingen, welche nun auch am stärksten gefüllt sind.
- 3.2 FBS: Futterbariumbrei ist zwar über den ganzen Dünndarm verteilt, der Magen hat sich jedoch erst unwesentlich entleert. Der Futterbariumbrei wird deutlich segmentiert durch die Dünndarmschlingen transportiert, welche unvollständig gefüllt bleiben.

Abb. 40-4. DV-Aufnahmen, 120 Min. nach Kontrastmitteleingabe

- 4.1 NS: Im Magen hat es nur noch wenig Bariumsuspension, welche sich grössten Teils über die Dünndarmschlingen verteilt.
- 4.2 FBS: Der Futterbariumbrei hat das Colon erreicht (siehe Pfeil) und beginnt, dieses zu füllen. Beachte den deutlich schwächeren Füllungsgrad in den proximalen Dünndarmschlingen. Diese Aufnahme zeigt, wie nur schwach verdünnter Futterbariumbrei den Magen verlässt: Futterbariumbrei im terminalen Antrum (A) ist auffällig strahlendichter als derjenige im Duodenum (D).

Abb. 40-5. DV-Aufnahmen 180 Min. nach Kontrastmitteleingabe

- 5.1 NS: Der Magen ist bis auf Residualbarium entleert. Das mit Bariumsuspension gefüllte Colon ist nun erkennbar (siehe dunkle Pfeile) ebenso die Verbindung vom Ileum zum Dickdarm (helle Pfeile). Im Dünndarm hat sich das Kontrastmittel in den distalen Schlingen angestaut. Colon und Dünndarmschlingen sind schwierig abzugrenzen, solange das Colon nicht stärker gefüllt ist.
- 5.2 FBS: Der entleerte Futterbariumbrei hat sich vorwiegend in den distalen Dünndarmschlingen angesammelt und bildet in diesen mittlerereweile eine kontinuierliche Kontrastmittelsäule. Die Därme bleiben mit Futterbariumbrei stets deutlich schwächer gefüllt als mit der Bariumsuspension. Ileum (I), Caecum (Ca) und Colon sind gut von den übrigen Därmen abgrenzbar (weisser Pfeil).



Abb. 40-6. (Bildserie-Fortsetzung)

LL-Aufnahmen 180 Min. (1) und 240 Min. (2) nach Futterbariumeingabe
6.1,2 FBS: Um den Verlauf der Futterbariumpassage besser zu zeigen, wurde der 240 Min. Aufnahme nochmals eine 180 Min. Aufnahme gegenübergestellt. Zwischen 3 und 4 Std. scheinen die Därme (verglichen mit den übrigen Aufnahmen der Passage) am deutlichsten gefüllt zu sein. Nach 240 Min. hat sich der Futterbariumbrei noch stärker in den distalen Schlingen angesammelt. Der Magen ist zu diesem Zeitpunkt annähernd entleert.

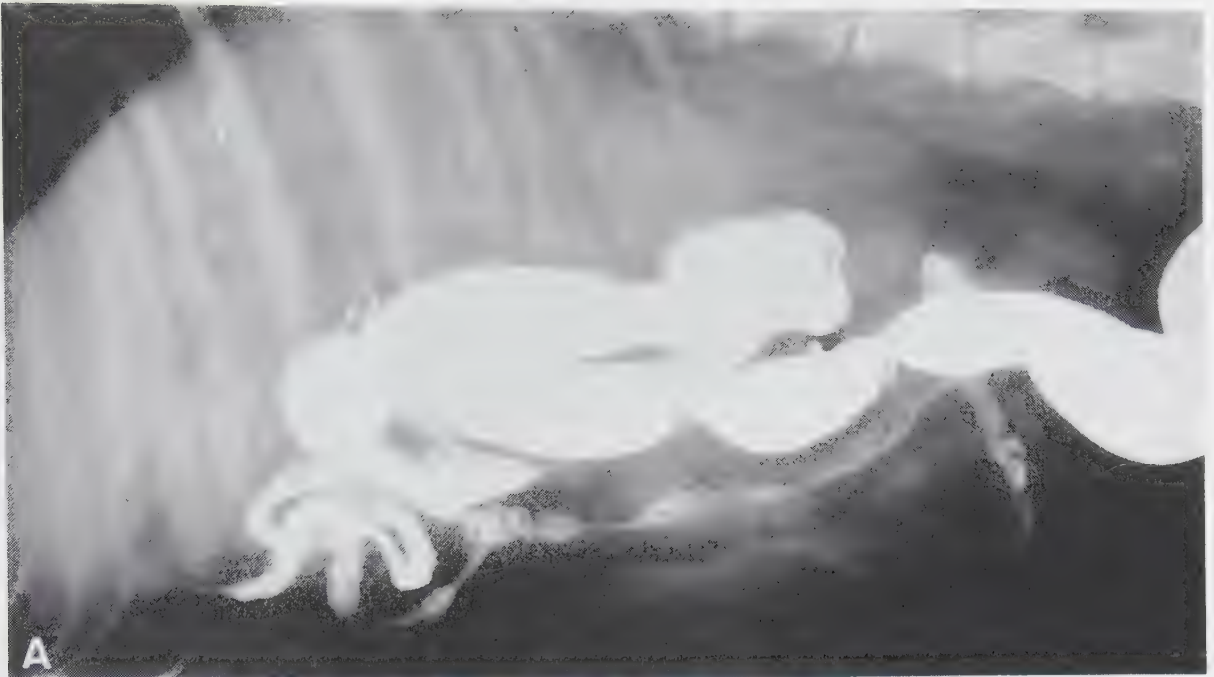


Abb. 40-7. (Bildserie-Fortsetzung)

Aufnahmen kurz vor Ende der Passage

- A) NS: LL-Aufnahme 360 Min.
B) FBS: LL-Aufnahme 420 Min.
nach Kontrastmitteleingabe.

Beachte die unterschiedliche Röntgendichte des Kontrastmittels im Colon.

Abb. 41. Bildserie 1 - 8

Vergleich Normalstudie - Futterbariumstudie bei Katzen



- 1.1 VD-Aufnahme sofort nach dem Eingeben von Bariumsuspension. Auffallend ist die schnelle Magenentleerung. Das Kontrastmittel füllt bereits die proximalen und distalen Dünndarmschlingen.



Abb. 41-1. (Bildserie-Fortsetzung)

1.2 LL-Aufnahme sofort nach dem Eingeben von Bariumsuspension.

1.3 Zum Vergleich ist die LL-Aufnahme 15 Min. nach Futterbariumeingabe der sofortigen LL-Aufnahme mit Bariumsuspension gegenübergestellt. Bei der Sofort-Aufnahme mit FBS fand sich noch kein Kontrastmittel im Duodenum. Beachte die unterschiedlich Darstellung und den unterschiedlichen Füllungsgrad des Duodenums zwischen NS und FBS (Pfeile).

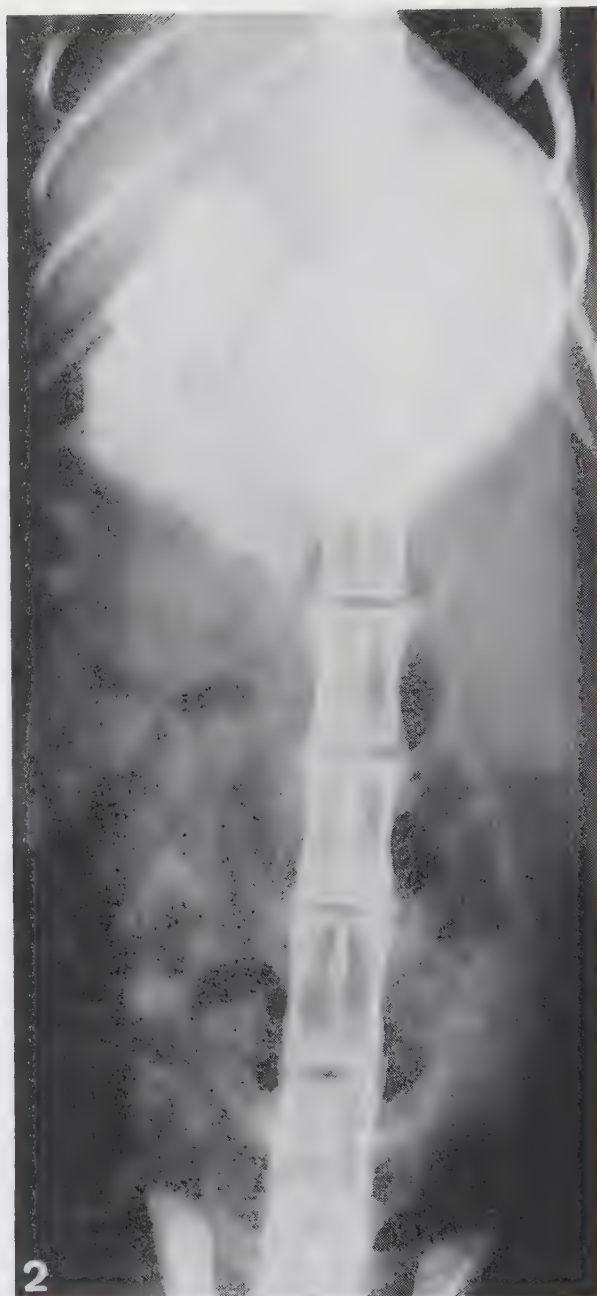


Abb. 41-2. (Bildserie-Fortsetzung)

VD-Aufnahmen 15 Min. nach Kontrastmitteleingabe

- 2.1 Der Magen ist beinahe leer, das Duodenum nur noch kaum erkennbar gefüllt. Die Bariumsuspension hat das Colon durchflossen und das Rektum erreicht. Beachte die Kontinuität der Kontrastmittelsäule und den gleichmässigen Füllungsgrad der Dünndarmschlingen der NS verglichen mit demjenigen der FBS.
- 2.2 FBS: Erst wenig Futterbariumbrei wurde portionenweise aus dem Magen entleert, ist aber bereits weit über die einzelnen Dünndarmschlingen verteilt, welche deutlich segmentiert sind. Die Strahlendichte des Futterbariumbreies in den Dünndarmschlingen ist deutlich vermindert.



Abb. 41-3. (Bildserie-Fortsetzung)

LL-Aufnahmen, 30 Min. nach Kontrastmitteleingabe

- 3.1 NS: Der Magen ist bis auf Residualbarium entleert. Die Hauptmenge der Bariumsuspension hat sich in den distalen Dünndarmschlingen angesammelt.
- 3.2 FBS: Während den ersten 30 Min. hat sich der Magen nur unwesentlich entleert; Der Futterbariumbrei wird deutlich segmentiert durch die Dünndarmschlingen befördert. Die distalen Dünndarmschlingen sind deutlich abgrenzbar, da der Futterbariumbrei in diesen Schlingen strahlendichter ist, als in den proximalen Schlingen.

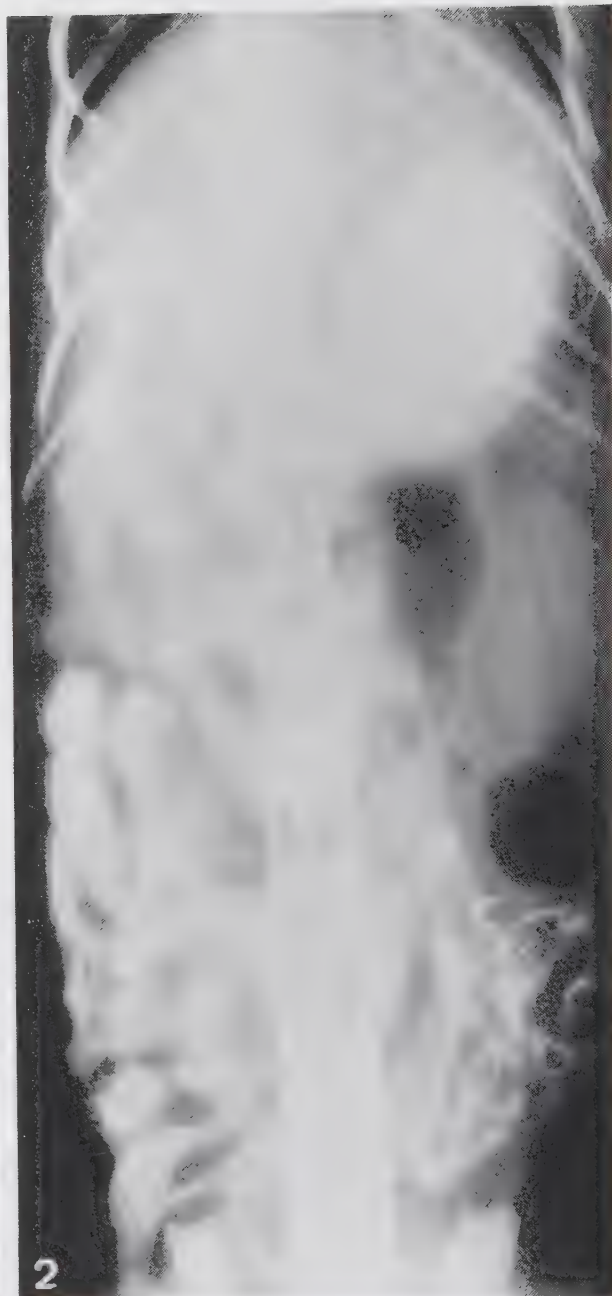
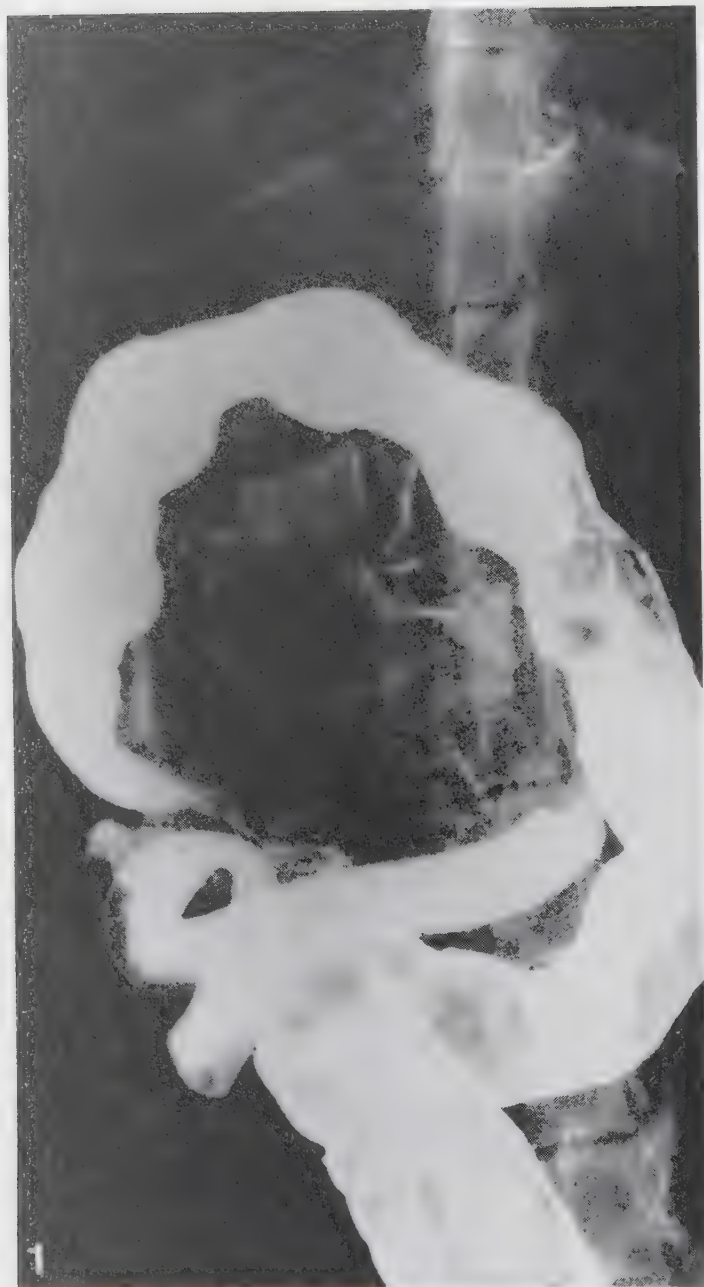


Abb. 41-4. (Bildserie-Fortsetzung)

VD-Aufnahmen, 60 Min. nach Kontrastmitteleingabe

- 4.1 NS: Nur noch wenig Bariumsuspension ist in den Dünndarmschlingen, der Rest füllt das Colon.
- 4.2 FBS: Der Magen ist noch immer über 50 % mit Futterbariumbrei gefüllt. Der entleerte Futterbariumbrei verteilt sich über die Dünndarmschlingen, welche aber deutlich schwächer gefüllt bleiben als in der NS.

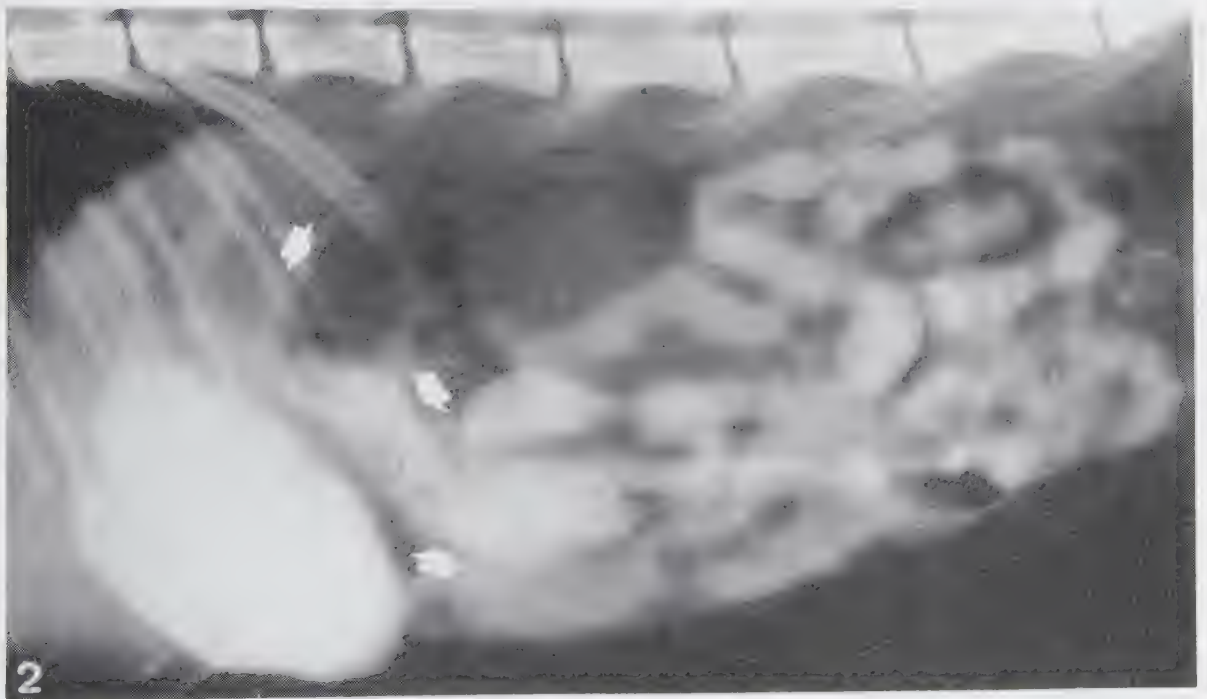


Abb. 41-5. (Bildserie-Fortsetzung)

LL-Aufnahmen 120 Min. nach Kontrastmitteleingabe

- 5.1 NS: Die Passage ist fast beendet. Noch kleine Rest Bariumsuspension befinden sich im Dünndarm.
- 5.2 FBS: Erst nach 2 Std. ist der Magen weniger als 50 % gefüllt. Beachte, dass die Magenreliefzeichnung kaum erkennbar ist. Der Futterbariumbrei wird deutlich segmentiert durch den Dünndarm transportiert und ist nun auch im Colon (Pfeil) sichtbar.

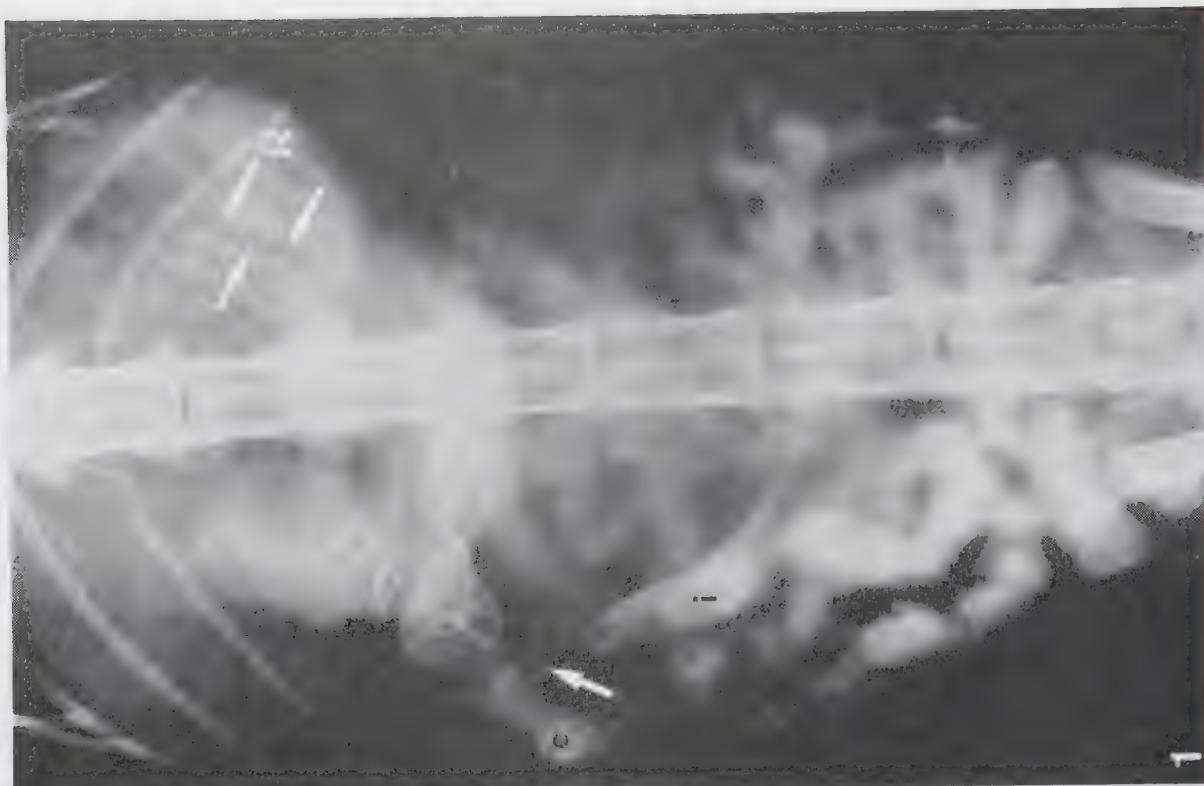


Abb. 41-6. (Bildserie-Fortsetzung)

Text siehe Seite 77.

Abb. 41-6. (Bildserie-Fortsetzung), FBS, DV-Aufnahmen

120 Min. (1) und 180 Min. (2) nach Futterbariumeingabe

Die beiden Aufnahmen wurden gegenübergestellt, um den langsameren Verlauf der FBS zu demonstrieren. Der Füllungsgrad des Magens wird in 1 Std. nur wenig vermindert, derjenige des Colons nur wenig vermehrt. Die Dünndarmschlingen sind zu dieser Zeit deutlich stärker gefüllt, als auf den übrigen Aufnahmen. Der Füllungsgrad der proximalen Dünndarmschlingen bleibt jedoch gegenüber demjenigen der distalen Schlingen stets vermindert.

Auffällig: die gut erkennbaren Rugae (Pfeile, R).

Erkennbar: Verbindung Ileum-Dickdarm, Caecum.

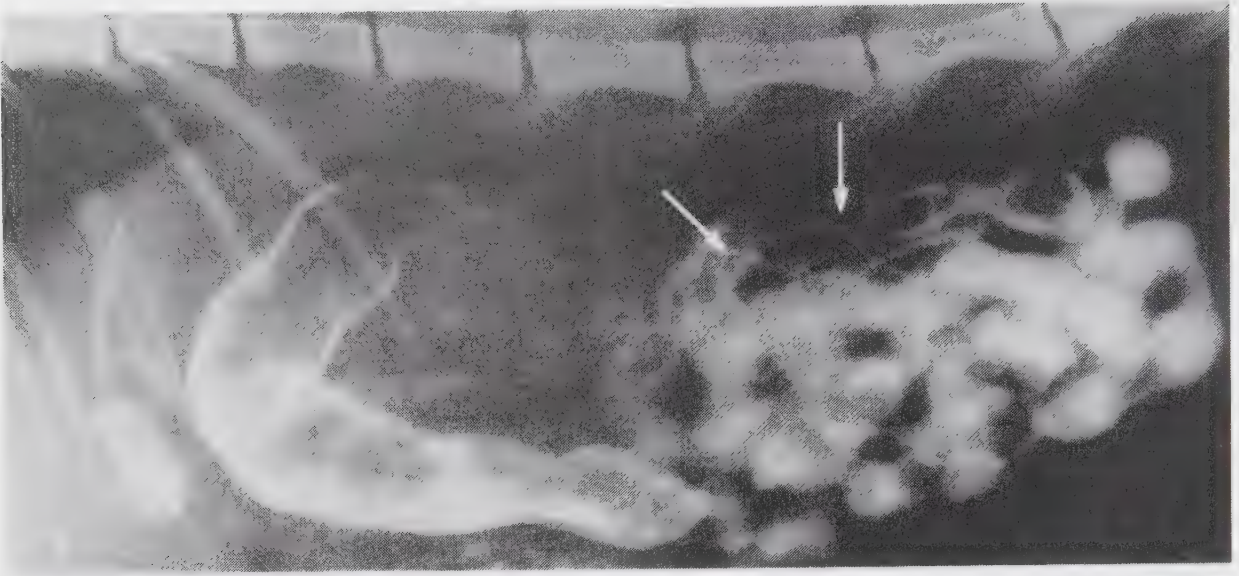


Abb. 41 - 7, 8.
(Bildserie-Fortsetzung)

7. LL-Aufnahme 300 Min. nach
Kontrastmitteleingabe

FBS:

Der Magen hat sich bis auf Residualbarium entleert. Auffällig röntgendichter Futterbariumbrei befindet sich noch in den distalen Dünndarmschlingen, welche deutlich segmentiert sind.

Meistens wird gegen das Ende der Passage noch einmal vermehrt Gas sichtbar (Pfeil).

8. LL-Aufnahme, 450 Min. nach
Kontrastmitteleingabe

FBS:

Hauptmenge des Futterbariumbreis füllt das Colon, nur noch wenig ist im Dünndarm.



F. DISKUSSION

Die Futterbariumstudie unterschied sich von der Normalstudie in drei Hauptaspekten:

1. In der Darstellung morphologischer Details des Magendarmtraktes
2. Im Auftreten von Veränderungen in der Kontrastmitteldichte und der Strukturierung
3. In der Art und Weise, wie das Kontrastmittel durch den Magendarmtrakt befördert wurde.

Die Darstellung morphologischer Details des Magendarmtraktes ein und desselben Tieres änderte sich, wenn anstelle der Bariumsuspension eine Futterbariummischung verwendet wurde. So war es mit der Futterbariummischung nicht möglich Details, wie z.B. die Reliefzeichnung, den Fransensaum oder die Pseudoulcera des Dünndarmes scharf und deutlich darzustellen, wie dies mit der Bariumsuspension möglich war. Für die Darstellung der Details der Magenschleimhaut ist die Bariumsuspension eindeutig besser geeignet. Dies bedeutet jedoch nicht unbedingt, dass die NS auch wesentlich mehr über die eventuellen morphologischen Abnormitäten des Magendarmtraktes auszusagen vermag. Die Beurteilbarkeit der Magenschleimhaut war auch mit der Bariumsuspension nicht immer befriedigend. Obwohl mehrere Aufnahmen vom Magen bei verschiedenen Lagerungen des Tieres gemacht wurden, war es nicht möglich, die Schleimhaut der gesamten Innenfläche darzustellen. Die Schleimhautfalten blieben auch mit der Bariumsuspension schlecht beurteilbar. Sie erschienen meist nur andeutungsweise und unregelmässig. Morgan (33) ist der Ansicht, dass die grosse natürliche Variationsbreite im Aussehen der Magenschleimhautfalten die Röntgendiagnose "Gastritis" verunmöglicht. Auch O'Brien (39) weist auf die grossen Unterschiede im Aussehen normaler Rugae hin und erklärt dies damit, dass die Rugae keine statischen, sondern dynamische Gebilde seien. Ihre variable Morphologie sei das Resultat des losen Submukosagewebes, welches einen hohen Grad von Verschiebungsmöglichkeit gewährleiste. Allfällig vergleichbare Rugae gebe es meist nur im Fundus, wo sie am prominentesten ausgebildet seien.

Eine gewöhnliche Bariumpassage scheint auch bei Katzen wenig geeignet zu sein, für die exakte Darstellung der Magenschleimhaut. Wird der Magen mit Bariumsuspension gefüllt, so vermögen die Röntgenstrahlen das Kontrastmittel kaum mehr zu durchdringen. Ist der Magen aber nur partiell gefüllt, so sind die Falten derart tief, dass selbst grössere Magenwandverdickungen oder intraluminale Massen darin verborgen sein können (11).

Die Magenreliefzeichnung welche entsteht, wenn Kontrastmittel im sich entleerenden Magen zwischen den Schleimhautfalten liegen bleibt, wurde mit der FBS bedeutend weniger schön dargestellt, als mit der NS. Sie war meist unscharf, diffus und unvollständig abgebildet, sodass eine adäquate Beurteilung nicht möglich war. Bei Magenkontraststudien des Menschen wurde festgestellt, dass bei keinem Feinrelieftyp die Existenz einer chronischen Gastritis ausgeschlossen werden kann (12). In unseren Untersuchungen wurde in einer NS ein deutlich ungleichmässiges und verzögertes Verschwinden der Bariumsuspension festgestellt, wobei Kontrastmittelreste unterschiedlich lange zwischen einzelnen Falten haften blieben. Der histologische Untersuch des Magens zeigte bei dem betroffenen Hund eine leichtgradige Gastritis. Morgan (33) vertritt die Ansicht, allfälliges überlanges Hängenbleiben von Bariumresten zwischen den Schleimhautfalten sei kein Kriterium, um eine Gastritis zu diagnostizieren. Solange die Frage offen bleibt, wie weit die Magenreliefzeichnung überhaupt zu einer Beurteilung des Zustandes der Magenschleimhaut herangezogen werden kann, nützt uns die bessere Darstellung dieses Reliefs, die mit der Bariumsuspension möglich ist, wenig. Führen die pathologischen Veränderungen zu klinischen Symptomen, so ist die normale Funktion des Magens gestört. Dies kann zur Folge haben, dass der Magen den Futterbrei nicht mehr richtig verdauen, zermahlen oder aufschlännen kann, was zu einer veränderten Magenentleerung führt. Dies könnte aber unter Umständen der bessere Hinweis für eine Gastritis sein, als die mit der Bariumsuspension sichtbaren morphologischen Veränderungen.

In der NS stellte sich auch der Pyloruskanal klarer dar, sodass seine Grösse besser beurteilbar war. Es wurde jedoch gezeigt, dass es beim Menschen mit Pylorushypertrophie keine Korrelation zwischen der auf dem Röntgenbild gemessenen Länge und Weite und der tatsächlichen Grösse des Pyloruskanales gibt (26,53). Bei Verdacht auf Pylorusstenose sei indes auch auf allfällig prominente Längsfalten der Schleimhaut im Pyloruskanal zu achten. Solche Falten entstehen, wenn in der Folge einer chronischen Entzündung die Mukosa oder Submukosa hypertrophiert. Die vergrösserten Falten können zu einer Pylorusstenose führen, da sie bei antralen Kontraktionen einen Zapfen bilden, der den Magenausgang vorzeitig verschliesst (55). In 30 % der FBS war es jedoch nicht möglich gewesen, solche Schleimhautfalten auszuschliessen. Es ist aber wichtig, sich daran zu erinnern, dass ein verengter Pyloruskanal unter Um-

ständen Flüssigkeiten, wie eine Bariumsuspension, noch passieren lässt, sich jedoch für dickere Mischungen, wie ein Futterbariumbrei, nicht mehr weit genug zu öffnen vermag (39). Obwohl der Pyloruskanal mit der Futterbariummischung schlechter erkennbar ist, könnte also anhand einer verzögerten Magenentleerung eine Pylorusstenose erkannt werden, ehe dies mit der Bariumsuspension möglich wäre. Bei Katzen wäre dies ein besonderer Vorteil, da bei ihnen die Möglichkeit einer radiologischen Diagnose von Pylorusstörungen mit der üblichen Technik dürftig ist (11).

Mit der Bariumsuspension wurde auch der Fransensaum schöner und detaillierter dargestellt, als mit der Futterbariummischung, mit welcher er meist nur als diffuser, vermehrt strahlendurchlässiger Hof um die Kontrastmittelsäule "Halo" zu erkennen war. Die Darstellung des Fransensaumes variierte aber auch in der NS von gleichmässig, fein-zottiger Abbildung auf der ganzen Länge der erkennbaren Darmschleimhaut bis hin zum völligen Fehlen irgendwelcher Darstellung. Thrall (60) stellte fest, dass zwischen der unterschiedlichen radiologischen Darstellung der Zwischenzottenräume und dem histologischen Befund der Darmschleimhaut kein relevanter Zusammenhang besteht. Er vermutete als Ursache dieser Variationen in der Fransensaumdarstellung lediglich ein unterschiedliches Eindringen des Bariumbreies zwischen die Zotten, nicht aber Läsionen in der Darmschleimhaut (60). Es scheint also nicht relevant zu sein, wie gut dieser Fransensaum beurteilbar ist und die bessere Darstellung, die in der NS erzielt wird, ist gegenüber der FBS kein wesentlicher Vorteil.

Bei Verdacht auf Vorliegen einer Abnormalität steigt der Grad der Verlässlichkeit der Diagnose, wenn sich ähnliche Veränderungen auf mehreren Bildern finden. In NS bei Katzen wird das Kontrastmittel jedoch so schnell aus dem Magen entleert, dass in 82 % der Passagen mit 15 Minuten der Magen bereits wieder halb leer war. Bei einer Katze war der Magen bei der ersten Aufnahme unmittelbar nach der Eingabe bereits wieder leer und somit nicht beurteilbar. In dieser Beziehung war daher die bedeutend langsamere Entleerung der Futterbariummischung ein Vorteil, da in 82 % der Passagen der Magen während 1 Std. gefüllt war.

Die Unterschiede in der Veränderung der Röntgendichte der verwendeten Kontrastmittel. Die beiden Kontrastmittelgemische verhielten sich im normalen Magen-darmtrakt unterschiedlich. Die in der NS verwendete Bariumsuspension floss meistens unverändert durch den Magendarmtrakt. Nur in einzelnen Darmschlingen konnte ab und zu eine leichte Verdünnung beobachtet werden.

Die Röntgendichte der Futterbariummischung hingegen änderte sich während der Dünndarmpassage, was auf eine Veränderung ihrer Zusammensetzung schliessen lässt. Die Strahlendichte des Futterbariumbreies ist abhängig von der Anzahl kontrastgebender Bariumteilchen, die pro Volumeneinheit Breigemisch vorhanden sind. Eine verminderte Strahlendichte kann somit ein Anzeichen für eine Kontrastbreiverdünnung durch Darmsekrete, eine vermehrte Strahlendichte ein solches für eine Kontrastbreieindickung infolge Absorption von Wasser und Nährstoffen sein. Da Sekretion und Absorption gleichzeitig vor sich gehen, bestimmt die Bilanz dieser beiden Prozesse, wie sich die Strahlendichte jeweils verändert. Ueberwiegen Sekretion und osmotische Aktivität des Darminhaltes über Absorption, findet eine Abnahme der Strahlendichte durch Verdünnung des Futterbariumbreies statt. Ueberwiegt die Absorption über Sekretion und osmotische Wirksamkeit des Darminhaltes, findet eine Zunahme der Strahlendichte durch Eindickung des Futterbariumbreies statt.

Die Dichte des Futterbariumgemisches nahm beim Uebertritt vom Magen ins Duodenum stets auffallend ab. Während der Passage durchs Duodenum wurde das Futterbariumgemisch weiter verdünnt, sodass in den proximalen Jejunumschlingen die Dichte oft so gering war, dass das Gemisch kaum mehr zu erkennen war. Erst während der distalen Weiterbeförderung durch die Jejunumschlingen und dem Ileum nahm die Röntgendichte des Futterbariumbreies kontinuierlich wieder zu. Dabei veränderte sich sein Aussehen von homogen-milchig zu feinkörnig. Besonders im Ileum hob er sich durch seine auffällige Körnigkeit vom Inhalt der übrigen Schlingen ab. Besonders grobkörnig und inhomogen sah der Futterbrei jeweils im Colon aus.

Die NS liessen keine Veränderungen des Kontrastmittels selber erkennen. Allerdings wurde nicht getestet, wie weit die strahlendichte Bariumsuspension verdünnt werden muss, bis diese Verdünnung radiologisch erkennbar wird. Selbst wenn Anhaltspunkte für eine Reaktion auf die Bariumsuspension, wie Sekretion und Absorption gefunden werden könnten, würden sie noch nichts darüber aussagen, wie der Verdauungstrakt auf normale Nahrung reagiert. Die festgestellten Veränderungen der Röntgendichte des Futterbariumgemisches lassen nicht nur Reaktionen des Verdauungstraktes erkennen, sondern es ist auch anzunehmen, dass diese Reaktionen eine gewohnte Belastung widerspiegeln. Die vorgängig geschilderten Kontrastmittelveränderungen dürften auf folgende Funktionen des Magendarmtraktes zurückzuführen sein: Im distalen Magen wird der Futterbariumbrei intensiv mit Magensaft vermischt und aufgeschlämmt, bis er den Magen

verlassen kann. Im Duodenum wird er durch die Sekrete des Pankreas und der Leber weiter verdünnt. Im Jejunum und Ileum wird wohl sezerniert aber es überwiegt die Absorption von grossen Mengen Flüssigkeit und verdauten Nährstoffen d.h. der Futterbariumbrei wird eingedickt. Zurück bleiben die unverdaulichen Futterbestandteile zu denen auch das Bariumsulfat gehört. Aus den Veränderungen der Futterbariummischung können also wertvolle Informationen über die Funktionen des Magendarmtraktes gewonnen werden.

Die FBS und die NS unterschieden sich auch in der Art und Weise, wie das Kontrastmittel durch den Magendarmtrakt befördert wurde: Die Beimischung von Futter zum Kontrastmittel verzögerte die Passage beim Hund um drei bis vier Stunden; bei der Katze um vier bis fünf Stunden. Da jeweils unter gleichen Versuchsbedingungen die gleichen Mengen Kontrastmittel eingegeben wurden, muss angenommen werden, dass die verlängerten Passagezeiten auf die Futterkomponente des Futterbariumgemisches zurückzuführen sind. Es ist bekannt, dass z. B. die Magentleerung abhängig ist von den chemischen und physikalischen Eigenschaften des eingegebenen Futters (17). Die unverdauliche und osmotisch sich neutral verhaltende Bariumsulfatsuspension konnte den Magendarmtrakt bedeutend schneller durchfliessen als ein Futterbrei, dessen Passage auf die sekretorische, digestive und absorptive Aktivität des Verdauungstraktes abgestimmt wird, damit das Futter optimal verdaut werden kann. Daher wäre zu erwarten, dass unter kontrollierten, konstanten Verhältnissen die gleichen Mengen eines bestimmten Futters stets auch gleich lange brauchen würden, um den Magendarmtrakt zu durchfliessen. Dadurch würde die Bestimmung der Passagezeiten zu einem Kriterium, anhand dessen abnorm beschleunigte oder abnorm verlängerte Zeiten in Krankheitsfällen beurteilt werden könnten. Bei der Beurteilung der Passagezeiten muss man berücksichtigen, dass individuelle Unterschiede in Anatomie und Funktion des Magendarmtraktes die Passagezeiten auch unter kontrollierten Verhältnissen zu verändern vermögen. Die Passagezeit kann auch durch Aufregung wie z.B. bei der Einführung der Magenschlundsonde oder bei der Lagerung für die Röntgenaufnahmen verändert werden. Mit der Verabreichung von geeigneten Tranquilizern, welche keinen signifikanten Einfluss auf die Magendarmmotorik ausüben und durch einen sorgfältigen Umgang mit den Tieren, konnten die möglichen psychischen Einflüsse auf die Magendarmmotorik auf ein Minimum reduziert werden. Die Entleerungspausen, welche in 75 % der Passagen bei Hunden festgestellt wurden, könnten auf

psychische Einflüsse zurückzuführen sein, zumal sie in keine Korrelation zueinander oder zu bestimmten Ereignissen gesetzt werden konnten.

Da ein kommerziell hergestelltes Büchsenfutter aus ein und derselben Fabrikationscharge verwendet wurde, ist anzunehmen, dass dessen Zusammensetzung konstant war, wie es eigentlich für Idealverhältnisse wünschenswert gewesen wäre. Die Verwendung eines handelsüblichen Dosenfutters erfüllte die Anforderungen einer normalen, vielfältig zusammengesetzten Nahrung. Zudem war es leicht erhältlich und gut mit Bariumsulfat mischbar. Die Anwendungsform als Brei war eine Kompromisslösung. Das im Mixer pürierte Futter liess sich mit der Bariumsuspension zu einer stabilen und homogenen Mischung verarbeiten, was insofern wichtig war, da der Magen Feststoffe und Flüssigkeiten verschieden schnell entleert. Weil unterschiedlich grosse Futterbrocken verschieden lange brauchen, um im Magen zerkleinert zu werden und weil ihre Markierung mit Bariumsuspension sich auf die Oberfläche beschränkt und damit weggespült würde, war die Verwendung eines Breies angezeigt.

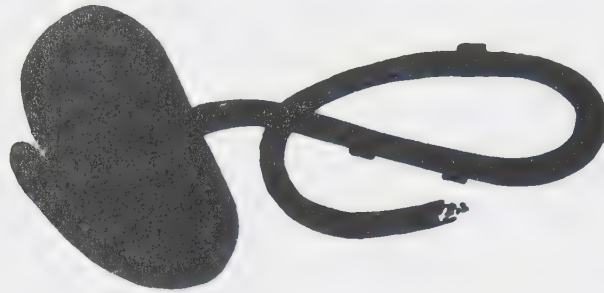
Interessant war, dass Unterschiede zwischen den Passagezeiten bei den Beagles und denjenigen der übrigen Hunde bestanden; deren Passagen dauerten durchschnittlich 1-2 Stunden länger. Da die verwendeten Haushunde alle etwas grösser waren als die Beagles, musste ihnen, um eine mittlere Magenfüllung zu erreichen, absolut mehr Kontrastmittel eingegeben werden. Unsere Versuchsanordnung war nicht so geplant, dass sie erlaubt hätte zu beurteilen, ob grössere Mengen von grösseren Hunden verhältnismässig auch schneller verarbeitet werden. Frühere Versuche mit Magendarmpassagen, bei denen Bariumsuspension verwendet wurde, zeigten, dass der Beginn der Magenentleerung sowie die Transitzeit unabhängig von der Menge des eingegebenen Kontrastmittels ist. Auch bei der Futterbariumpassage war auffällig, dass die Transitzeit unabhängig von der Kontrastmittelmenge war. Sie lag bei Hunden stets zwischen 90 und 180 Minuten, wobei sie in 3/4 der Passagen 120 Minuten dauerte. Die Transitzeit bei den Katzen lag zwischen 30 und 120 Minuten, wobei sie in der Hälfte der Passagen 60 Minuten dauerte.

Es schien, dass ein stärker mit Futterbariumbrei gefüllter Magen sich später zu entleeren begann, als ein Magen mit normaler Füllung. So verzögerte sich der Entleerungsbeginn des Magens der drei Beagles mit dreifach gefülltem Magen um 5 - 10 Minuten gegenüber der Entleerung mit normaler Füllung.

Die Magenentleerung mit Futterbariummischung unterschied sich deutlich von derjenigen mit Bariumsuspension. Die Bariumsuspension wurde jeweils unmittelbar nach ihrer Eingabe aus dem Magen ins Duodenum befördert, wobei sie als gleichmäßig kontinuierliche Flüssigkeitssäule aus dem Magen floss (Abb. 40).

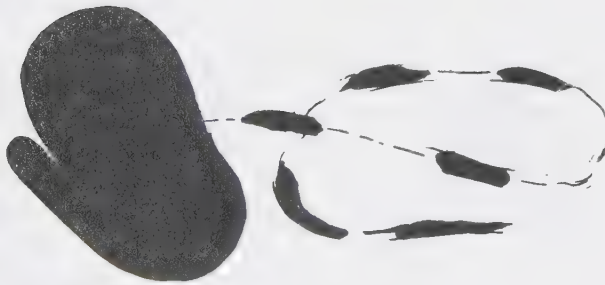
Abb. 40. Unterschiedliche Art der Magenentleerung

NS



Bariumsuspension

FBS



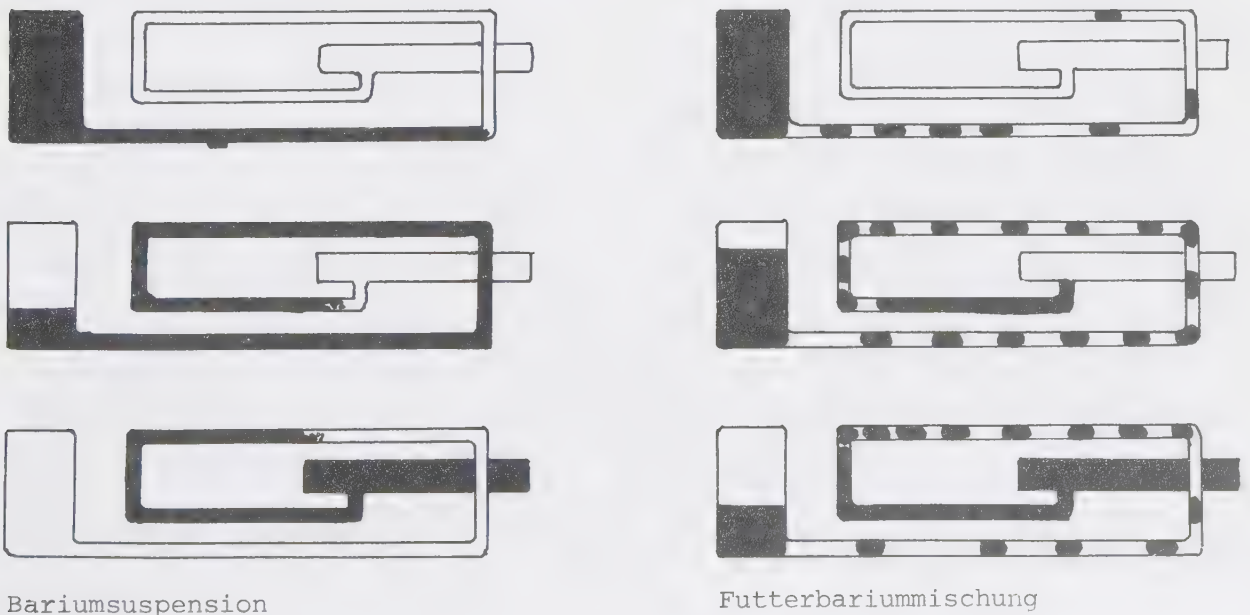
Futterbariummischung

Obwohl der mit Futterbariummischung gefüllte Magen sofort Anzeichen verstärkter und vermehrter antraler Kontraktionen erkennen liess, wurden erst 10-15 Minuten nach der Eingabe kleine Portionen des Futterbariumbreies schubweise ins Duodenum gepresst. Während der ersten Stunde bei Hunden und während den ersten dreissig Minuten bei Katzen, wurden nur kleine Mengen des Futterbariumbreies entleert. In 89 % der FBS bei Hunden blieb der Magen bis 2 Stunden nach der Kontrastmitteleingabe noch über die Hälfte gefüllt. Die Feststellung, dass der Magen während der ersten Stunde den Futterbariumbrei nur unwesentlich entleerte, erklärt auch die Beobachtung, dass das Duodenum erst nach einer Stunde deutlich mit Futterbariumbrei gefüllt wurde. Ehrlein (8) untersuchte ebenfalls die Entleerung einer breiigen Testmahlzeit bei Hunden, wobei er mit Druckmessern die Magenmotilität und gleichzeitig mittels Fluorskopie die Entleerung beobachtete. Er stellte fest, dass während den ersten 15 Minuten die Magenentleerung gering war, obwohl starke peristaltische Kontraktionen des Magens registriert wurden. Er zeigte anhand seiner Druckmessungen, dass der verzögerte Beginn der Magenentleerung nicht auf isolierte Kontraktionen des Pylorus zurückzuführen war. Diese, wie die unsrigen Beobachtungen, verifizieren die Hypothese, dass die Entleerung der Bariumsuspension vom proximalen, diejenige der Futterbariummischung vom distalen Magen reguliert wird. Für Flüssigkeiten, wie die Bariumsuspension, genügt der vom proximalen Magen regulierte intragastrische Druck, welcher sie kontinuierlich aus dem Magen presst. Die Entleerung der dickflüssigen Futterbariummischung hingegen wurde hauptsächlich durch den hohen Strömungswiderstand am Pylorus bestimmt. Nur die kräftigen peristaltischen Kontraktionen des distalen Magens konnten diesen überwinden und das Futter portionenweise ins Duodenum abfäumen.

Es fragt sich, ob die Unterschiede in der Geschwindigkeit der Magenentleerung noch ausgeprägter gewesen wären, wenn die Tiere das Futter spontan gefressen hätten, anstatt dass man es ihnen mit der Schlundsonde eingab. Durch die Eingabe mit der Schlundsonde wurde nämlich die zephalische Phase der Magensaftsekretion umgangen, die durch den Anblick, Geruch und Geschmack des Futters, wie auch durch die Kaubewegungen ausgelöst wird. Der Futterbariumbrei beanspruchte auch die Mahlfunktion des distalen Magens weniger als unzerkleinerte Büchsenahrung, wodurch die oben beschriebenen Unterschiede in der Art der Entleerung zwischen der FBS und der NS möglicherweise verringert wurden. Die vorgenannten Nachteile wurden in Kauf genommen, weil damit vermieden werden

konnte, dass die Tiere das Futter verschieden schnell oder unvollständig auf-
frassen oder es ungleich stark zerkauten. Unterschiedlich zerkautes Futter
würde vermutlich den Magen unterschiedlich belasten, da es verschieden stark
zermahlt werden müsste. Dies würde die Vergleichbarkeit der einzelnen Pas-
sagen schmälern. Der Futterbariumbrei wurde wesentlich segmentierter durch
die Dünndarmschlingen befördert als die Bariumsuspension. Die Kontinuität ist
ja abhängig vom ständigen Ausfluss des Kontrastmittels aus dem Magen sowie
von dessen gleichmässigen Transport durch die Dünndarmschlingen (14). Die
Futterbariummischung schien portionenweise aktiv durch die Dünndarmschlingen
zum Colon befördert zu werden, währenddem die Suspension viel passiver als
zusammenhängende Flüssigkeitssäule durch die Schlingen floss (Abb. 41).
Diese Hypothese wird durch folgende Beobachtungen erhärtet: Zum Zeitpunkt als
das Kontrastmittel das Colon erreichte, war jeweils der Magen in der FBS noch
deutlich stärker gefüllt, als in der NS. Da der Futterbariumbrei in einzelnen
Portionen aktiv zum Colon transportiert wurde, waren in der FBS folglich die
Dünndärme zum Zeitpunkt, als die ersten Portionen das Colon erreichten, noch
wenig gefüllt. Die Bariumsuspension hingegen, die als kontinuierliche Kon-
trastmittelsäule durch die Dünndarmschlingen floss, füllte diese am stärk-
sten, wenn die Säulenspitze den Dickdarm erreichte.

Abb. 41. Unterschiedliche Art des Kontrastmitteltransportes durch die Dünndarmschlingen



G SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Das üblicherweise als Kontrastmittel zur Röntgendarstellung des oberen Verdauungstraktes verwendete Bariumsulfat ist eine inerte, unlösliche und unverdauliche Substanz, die heute vor allem in Form einer stabilen, wässrigen Suspension verwendet wird. Ihre chemische und physikalische Beschaffenheit bewirkt, dass sich diese Suspension bei der Passage durch den Magendarmtrakt im wesentlichen wie eine inerte Flüssigkeit verhält. Für die Röntgendarstellung von Abnormitäten der Lage, Form, Grösse der Schleimhautabgrenzung sowie der Durchgängigkeit (Obstruktionen) des oberen Magendarmtraktes sind die erwähnten Eigenschaften der Bariumsuspension erwünscht. Die Bariumsuspension soll die Magendarmfunktionen möglichst wenig beeinflussen. Für die Diagnostik von Magendarmkrankheiten hingegen, die mit Störungen der Sekretion, Absorption, Peristaltik oder Segmentation einhergehen, besitzt die Kontraststudie mit der reinen Bariumsuspension nur eine bedingte Aussagekraft, weil damit keine verlässlichen Anhaltspunkte über das Verhalten von fester Nahrung gewonnen werden können. Feste Nahrung verhält sich nicht nur wegen ihrer unterschiedlichen physikalischen Beschaffenheit anders als eine inerte Flüssigkeit, sondern auch wegen ihrer vielfältigen chemischen Zusammensetzung, die über verschiedene Rückkoppelungsmechanismen die Magendarmfunktion ganz wesentlich zu beeinflussen vermag. Es schien daher angezeigt, die inerte Bariumsuspension als röntgendichte Markierungssubstanz unter das Futter zu mischen um zu prüfen, wie sich diese Mischung für das Erkennen von Abnormitäten im Verhalten von Futter im Magendarmtrakt eignet. In der vorliegenden Versuchsserie mit gesunden Hunden und Katzen sollte geprüft werden, welche Unterschiede sich zwischen Bariumsuspension (NS) und einem mit Bariumsuspension markierten Futterbrei (FBS) röntgenologisch ermitteln lassen. Es konnte dabei gezeigt werden, dass mit der Futterbariummischung einige zur Zeit bisher nicht benutzte Kriterien beurteilbar sind, welche sich möglicherweise in Zukunft als semi-quantitative oder qualitative Aussagen für das Verhalten von Futter bei Störungen des Verdauungstraktes heranziehen lassen. Diese Kriterien sind: Eine geringe Magenentleerung zu Beginn der Passage, Anzeichen einer kräftigen Antrumsmotilität vor dem Einsetzen der Magenentleerung, eine nur geringfügig schwankende Transitzeit, Anzeichen von Kontrastbreiverdünnung in den proximalen-, und Anzeichen einer Wiedereindickung in den distalen Dünndarmschlingen, sowie eine wesentlich differenziertere Füllung und Segmentation der Dünndarmschlingen als mit Bariumsuspension.

Diesem Gewinn von neuen Kriterien stand der Verlust einer wesentlich besseren Abzeichnung der Schleimhautoberflächen, die mit Bariumsuspension möglich ist, gegenüber.

Mit unseren Untersuchungen wurde gezeigt, dass es möglich ist, bei normalen Hunden und Katzen Unterschiede in der Reaktion des Magendarmtraktes auf Bariumsuspension und eine Futterbariummischung röntgenologisch nachzuweisen. Dieses festgestellte unterschiedliche Verhalten der Kontrastmittel sollte es in Zukunft ermöglichen, je nach der gewünschten diagnostischen Auskunft, entweder eine Studie mit Bariumsuspension oder mit Futterbariumbrei durchzuführen. In Tabelle 11 finden sich Vorschläge für die unterschiedliche Verwendung von Bariumsuspension und Futterbariumbrei. In Abb. 42 wird die FBS bei einem gesunden Hund mit derjenigen bei einem Hund mit Malabsorption verglichen. Dabei fällt auf, dass sich der Magen des kranken Hundes viel schneller entleert, die Dünndarmschlingen deutlich stärker gefüllt werden und der Futterbariumbrei keine Anzeichen von Verdünnung und Wiedereindickung zeigt. Die Befunde der NS beim selben Hund liessen keine Anzeichen einer Störung erkennen.

Tabelle 11. Vorschläge für den unterschiedlichen Einsatz der Barium- und Futterbariumstudie

Bariumstudie (NS)	Futterbariumstudie (FBS)
<u>Anwendung:</u> Bei Verdacht auf Erkrankungen bei denen morphologische Veränderungen des Magendarmkanales im Vordergrund stehen: Veränderungen der Lage, Form und Grösse einzelner Abschnitte des Magendarmtraktes, der Schleimhautbeschaffenheit oder der Durchgängigkeit des Magendarmkanales eher bei akuten Störungen <u>von Anwendung abzusehen:</u> bei Verdacht auf Perforation des Magendarmkanales	<u>Anwendung:</u> Bei Verdacht auf Erkrankungen bei denen funktionelle Störungen des Verdauungstraktes im Vordergrund stehen: Störungen der Magenentleerung, der Art und Weise des Futtertransportes, der Passagezeit oder der Futterverarbeitung (Sekretion und Absorption) des Verdauungstraktes eher bei chronischen Störungen <u>von Anwendung abzusehen:</u> bei Störungen, wie anhaltendes Erbrechen und akutem profusem Durchfall, bei welchem die Verabreichung von Futter ohnehin zu vermeiden ist

Diese Tabelle soll als Orientierung dienen. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, welche Studie sich zur Diagnose einer bestimmten Krankheit besser bewährt.



Text siehe Seite 91.



Abb. 42.

Futterbariumpassage bei einem normalen Hund (A) und einem Hund mit Maldigestion (B, C), Aufnahmen 15 Minuten nach Futterbariumeingabe.

Auffällig sind beim Hund mit Malabsorption die markant beschleunigte Magenentleerung und die starke Füllung und Erweiterung der Dünndarmschlingen mit Futterbariumbrei. Der Dünndarminhalt erscheint wolkiger und kaum eingedickt.

H. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. Allan, G.S. et al.
Gastrografen as a Gastrointestinal Contrastmedium in the Cat.
Veterinary Radiology, 20, 110 - 116, 1979
2. Argenzio, R.A.
Comperative Physiology of the Gastrointestinal System
in Veterinary Gastroenterology,
Anderson, N.V. (ed.), Lea + Febiger, Philadelphia, 1980
3. Barber, DL.
Radiographic Aspects of Gastric Ulcers in Dogs.
Veterinary Radiology, 23, 109 - 116, 1982
4. Burrows, C.F.
The Assessment of Canine Gastrointestinal Function,
Recent Advances and Future Needs.
31. Gaines vet. symp., oct. 28, 1981
5. Cornelius, L.M., Wingfield, W.E.
Diseases of the Stomach,
in Textbook of Vet. Med. Diseases of the Dog and Cat.
Ettinger, S.J. (ed.) Saunders Co., Philidelphia, 1975
6. Debas, H.T., Yamagishi, T., Dryburgh, J.R.
Motilin enhances gastric emptying of liquids in dogs.
Gastroenterology 73, 777 - 780, 1977
7. Donner, M.W.
Normal and abnormal motility of the stomach.
Radiology Clinics of North America,
XIV, 441 - 460, 1976
8. Ehrlein, H.J.
New Technique for Simultaneous Radiography and Recording
of Gastrointestinal Motility in Unanesthetized Dogs.
Lab. Anim. Science 30, 5, 1980
9. Ehrlein, H.J. et al.
The function of the pyloric sphincter for regulating gastric
emptying and preventing reflux in the dog.
Gastrointestinal Motility, Christiensen (ed.) in Ravenpress N.Y., 1980
10. Evans, J.M., Lane, DR, Hendy, PG.
The profile of small animal practice.
J. Small Anim. Pract., 15, 595 - 607, 1974
11. Farrows, C.S., Brack, R.T.
Gastrointestinal Contrast Examination in the Cat.
Feline Practice, 10, 6, 1980

12. Frik, W., Fernholz, H.J., Bussmann, A.
Röntgenuntersuchungen des Magenfeinreliefs.
Fortschr.Röntgenstr., 136, 117 - 123, 1982
13. Gibbs, C. & Pearson, H.
The radiological diagnosis of gastrointestinal
obstruction in the Dog.
J. Small Anim. Pract., 14, 61 - 82, 1973.
14. Gomez, J.A.
The Gastrointestinal Contraststudy, Methods an Interpretations.
Vet. Clinics of North America, 4, 805 - 841, 1974
15. Hanelin, J.
Some Technical Aspects in the Demonstration of Gastric Lesions.
Semin.i. Roentgenology, 6, 2, 1971
16. Happé, R.P.
Investigations into Disorders of Canine Gastroduodenal Function.
Grittioens Publicitaire Diensten b.r. Nieuwegein, 1982
17. Heading, R.C.
Frontiers of Gastrointestinal Research.
S.Krager, Basel, München, Paris, London, New York, 1980
18. Heller, Alex
Klinisch-Physiologische Untersuchungen der Ketalar^R - Vetranquil^R
Anästhesie bei Katzen.
Dissertation Vet.Chirurgische Klinik, Zürich, 1977
19. Hunt, J.N., Ramsbottom
Effect of gastrin II on gastric emptying and secretion
during a test meal.
Br. Med.J. 4, 386- 387, 1967
20. Johnson, A.G.
Peptic ulcer and the pylorus.
Lancet, 8118, 710 - 712, 1979
21. Kauffmann, G.L., Grossmann, M.I.
Serumgastrin during intestinal phase of acid secretion in dogs.
Gastroenterology, 77, 26 - 30, 1979
22. Kealy, J.K.
Diagnostic Radiology of the Dog and Cat.
W.B. Saunders & Co., Philadelphia, 1979
23. Kelly, U.A.
Motility of the Stomach and Gastroduodenal Junction.
Physiology of the Gastrointest.tract, Ravenpress N.Y., 1981

24. Kelly K.A.
Gastric Motility after Gastric Operations.
Surg. Ann., 6, (O) 103 - 123, 1974
25. Kirk, RW, Bistner, S.T.
Handbook of Veterinary Procedures and Emergency Treatment.
W.B, Saunders & Co., Philadelphia, London, Toronto, 1981
26. Larson, L.J., Carlson, H.Q., Dockerty, M.B.
Roentgenologic diagnosis of pyloric hypertrophy in adults.
Am. J. of Roentgenology, 101, 453 - 458, 1967
27. Levin, B.
Miscellaneous Gastric Lesions.
Semin. i. Roentgenology, 6, 2, 1971
28. Luginbühl, H.
Morphologische und funktionelle Pathologie des Verdauungstraktes.
Vortrag anlässlich Jahresversammlung der Schweiz. Vereinigung
für Kleintier-Medizin, Bern, 1982
29. Mc. Alister, W.H., Margulis, A.R.
Small Bowel Transit-Time of Barium Sulfate Preparations
and Jodine Contrast Media in Dogs.
Am. J. of Roentgenology, 91, 814 - 824, 1964
30. Meixner, M., Hillbrand, E.M.
Vergleichsuntersuchungen mit der Bariumsuspension Micropaque^R
und einer Bariumsulfataufschwemmung.
Wiener Med. Wochenschrift, 125, 219 - 221, 1975
31. Micropaque^R
Galenica Diagnostica,
wissenschaftliche Dokumentation, Bern 1983
32. Miller, et al.
Search for resistances controlling canine gastric emptying
of liquid meals.
Am. J. Physiolog., 241, 5, G 403 - 415, 1981
33. Morgan, J.P.
Normal Radiographic Anatomy of the Gastrointestinal Tract
of The Dog.
Vet. Clin. North America, 4, 4, 1979
34. Morgan, Joe P.
The upper gastrointestinal examination in the Cat.
Normal radiographic appearance using positiv constrast medium.
Veterinary Radiology, 22, 4, 159 - 161, 1981
35. Morgan, J.P., Silvermann, S., Zontine, W.J.
Techniques of Veterinary Radiography 2. (ed.)
Published by Rad. Associates, Davis, Calif., 1977

36. Nelson, S.W., Christoforidis, A.J. and Roenigk, W.J.
Dangers and fallibilities of iodinated radiopaque media
Am.J.Surg., 109, 546 - 559, 1965
37. Neurand, U.
Der Verdauungsapparat bei Hunden und Katzen.
Effems-Forschung für Kleintiere, Report 15, Hamburg 1982
38. Noonan, C.D. & Margulis, A.R.
Small bowel transit time of water soluble jodinated contrst medium
and Barium Sulfat in cats with simulated surgical acute abdomen.
The American Journal of Roentgenology, CX, 2, 1970
39. O'Brien, T.R.
Radiographic Diagnosis of Abdominal Disorders in the Dog and Cat.
W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1978
40. Park Davis Product Information-Vetalar
Park Davis & Co., Detroit, MI 48232
41. Persigehl, M.
Bewegungsabläufe des Pylorus und seiner angrenzenden Segmente.
Fortsch. Röntgenstr., 137, 161 - 176, 1982
42. Pobisch, R.
Die Röntgenuntersuchungen des Magendarmtraktes beim Vorliegen
von Passagehindernissen
Wiener Tierärztliche Monatszeitschrift, 47, 450 - 465, 1960
43. Ragaglini, G.
Study of gastric tumors by air insufflation in the stomach
Radiol. Clin. of North America, 20, 82, 1951
44. Rendano, J.R.
Radiology of the Gastrointestinal Tract of Small Animals
Canadian vet. Journal, 22, 331 - 334, 1981
45. Root, CR & Morgan, J.P.
Contrast Radiography of the Upper Gastrointestinal Tract in
the Dog.
J. small Anim.Pract., 10, 279 - 286, 1969
46. Ryan, G.D.
Radiographic Positioning of Small Animals.
Lea & Febiger, Philadelphia, 1981
47. Schang, J.C., Kelly U.A., Go
Postprandial hormonal inhibition of canine interdigestive
gastric motility.
Gastroenterology, 78, 1253, 1980
48. Schebitz, H.
Atlas der Röntgenanatomie von Hund und Katze
Paul Parey Verlag, Berlin, 1978

49. Scheunert-Trautmann
Lehrbuch der Vet. Physiologie.
Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, 6. Auflage, 1976
50. Schiller, L.R. et. al.
Effect of Sham-Feeding on Gastric Emptying.
Gastroenterology, 78, 1472 - 1475, 1980.
51. Schulze-Delrieu, K.
The study of Gastric stasis: Static No Longer.
Gastroenterology, 78, 4, 1980
52. Seaman, W.B.
Motor Dysfunction of the Gastrointestinal Tract
Am.J. of Roentgenology, 116, 2, 1972
53. Seaman, W.B.
Hypertrophy of the pyloric muscle in adults
Radiology, 80, 753, 1963
54. Stemper, T.J. & Cook, A.R.
Effect of a Fixed Pyloric Opening on Gastric Emptying
in the Cat and Dog.
Am. J. Physiol., 230, 813 - 817, 1976
55. Strombeck, D.R.
Small Animal Gastroenterology.
Stonegate Publishing Davis, Ca., 1979
56. Strombeck, D.R.
Maldigestion and Malabsorption in a Dog with
Chronic Gastritis.
JAVMA, 179, 8, 1981
57. Suter P.F.
Röntgenuntersuchungen von Magen und Darm.
Vortrag anlässlich Jahresversammlung der Schweiz.Vereinigung
für Kleintier-Medizin, Bern, 1982
58. Ticer, J.W.
Radiographic Technique in Small Animal Practice.
W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1975
59. Theodorakis, M.C.
External scintigraphy in measuring rate of gastric
emptying in Beagles.
J. Am. Physiol. Soc., 639 - 643, 1980
60. Thrall, D.E., Leininger, J.R.
Irregular intestinal mucosal margination in the dog:
normal or abnormal.
J. Small Anim. Pract., 17, 305 - 312, 1976

61. Thrall, D.E.
Technique for Radiographic Examination of the Canine and Feline
in Veterinary Gastroenterology, Anderson, N.V. (ed.)
Lea + Febiger, Philadelphia, 1980
62. Twedt, D.C.
Disorders of Gastric Retention
in Current Veterinary Therapie, VIII, Kirk (ed.) 1983
63. Zontine, W.J.
Effect of Chemical Restraint Drugs on the Passage of Barium
Sulfate through the Stomach and Duodenum of Dogs.
Am.Vet.Med.Ass., 162, 878 - 884, 1973

I. V E R D A N K U N G E N

Ich möchte allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, an dieser Stelle ganz herzlich danken:

Herrn Prof. Dr. P.F. Suter, der als Leiter und Betreuer dieser Arbeit mit profundem Fachwissen, aufbauender Kritik, insbesondere aber mit vorbildlichem Engagement ganz wesentlich zum Erfolg beigetragen hat.

Herrn Prof. Dr. E. Scharrer für die bereitwillige Uebernahme des Korreferates und die speditive Durchsicht des Manuskriptes.

Der Abteilung für Radiologie, Herrn Dr. J. Hugelshofer, Frau Spillmann, Frä. K. Vetsch und Herrn Nägeli für die tatkräftige Unterstützung und gute Zusammenarbeit.

Herrn R. Weiss für seinen unermüdlichen Einsatz bei der Durchführung der Röntgenaufnahmen, für seine stete Hilfsbereitschaft und immerwährend gute Laune.

Frau Dr. Lott und Frau Dr. M. Suter für die gründlichen und sorgfältigen histologischen Untersuchungen unzähliger Biopsien, für die durchgeführten Sektionen sowie für die fachliche und freundliche Beratung.

Allen Mitarbeiter(inne)n des veterinärmedizinischen Labors für die speditive Auswertung der vielen Blut-, Harn- und Kotproben.

Frä. G. Schmid für das Schreiben der vielen Briefe und Anfragen, für das Erteilen von Auskünften und vielen, guten Ratschlägen.

Frau Hug für die Herstellung erstklassiger Fotografien.

Allen Tierpflegern, besonders Herrn O. Roth, für die Betreuung der Versuchstiere.

Meinen lieben Eltern, die mit nie erlahmendem Einsatz zur Vollendung dieser Arbeit beigetragen haben, meiner Mutter für die tadellose Niederschrift des Manuskriptes und meinem Vater für die professionelle Darstellung der Graphiken.

K. L E B E N S L A U F

Geboren:	27. März 1957 in Bern	
Heimatort:	Villa Luganese (TI) und Zürich	
Ausbildung:	Primarschule in Regensdorf	1964 - 1970
	Kantonsschule in Zürich-Oerlikon	1970 - 1976
	Matura Typ B	1976
	Vet. med. Fakultät der UNI Zürich	1976 - 1981
	Staatsexamen dito.	1981
ferner:	Besuch der Vet.Clin.Centers der	1979
	Michigan State University, Lansing, USA	
	Praktikum in Orthopäd.Chirurgie	
	während 4 Wochen	
	Praktikant in der Large Animal	1979
	Clinic of the Vet.Med.Teaching Hospital,	
	University of California, Davis, USA	
	während 5 Wochen	
	AO/ASIF Kurs, Davos/GR	1982
	Basis-Kurs	
	AO/ASIF Kurs, Waldenburg/BL	1983
	Pferde-Kurs	
Anstellungs- verhältnisse:	Assistent in der Kleintierklinik	März- 1980
	von Dr. J. Komáromy, Zürich	Juni 1983
	Assistent in der Abt. für Innere Med.	Juli,
	Kantonales Tierspital, Zürich	Aug.+
	(Direktor: Prof. Dr. P.F. Suter)	Sept. 1983
	Resident an der Ohio-State-University	Seit
	Section Small Animal Surgery	Jan. 1984
	Department of Veterinary Clinical Sciences,	
	Columbus, Ohio, USA	

